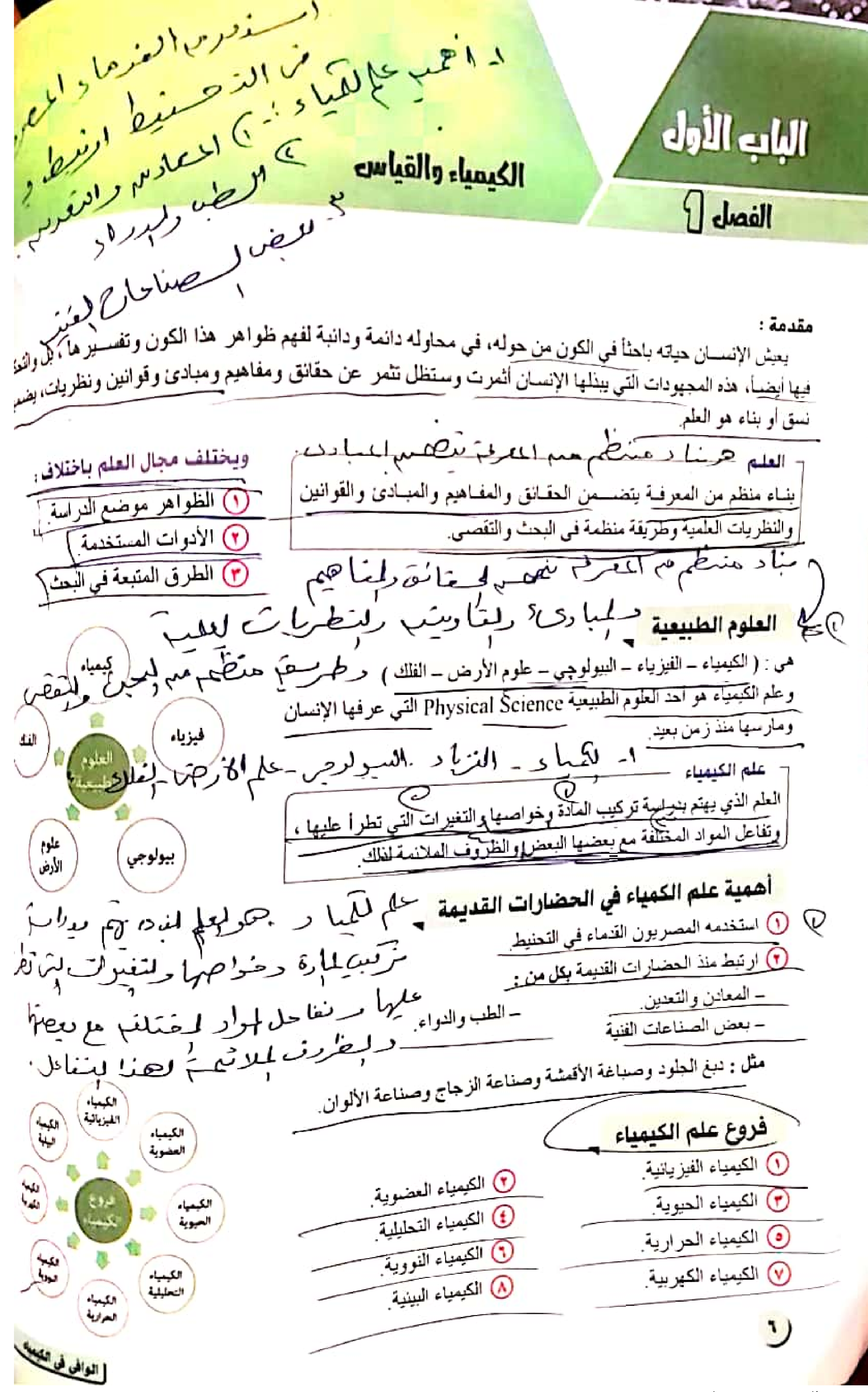


الباب الأول

الفصل 1

الكيمياء والقياس

مقدمة :

يعيش الإنسان حياته باحثاً في الكون من حوله، في محاولة دائمة ودائبة لفهم ظواهر هذا الكون وتفسيرها، بل والتحكم فيها أيضاً. هذه المجهودات التي يبذلها الإنسان أثمرت وستظل تثمر عن حقائق ومفاهيم ومبادئ وقوانين ونظريات، يضمها نسق أو بناء هو العلم.

العلم

بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية وطريقة منظمة في البحث والتقصي.

ويختلف مجال العلم باختلاف :

1. الظواهر موضع الدراسة
2. الأدوات المستخدمة
3. الطرق المتبعة في البحث

العلوم الطبيعية

هي : (الكيمياء – الفيزياء – البيولوجي – علوم الأرض – الفلك)

وعلم الكيمياء هو أحد العلوم الطبيعية Physical Science التي عرفها الإنسان ومارسها منذ زمن بعيد.

علم الكيمياء

العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخواصها والتغيرات التي تطرأ عليها، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض والظروف الملائمة لذلك.

أهمية علم الكيمياء في الحضارات القديمة

1. استخدمه المصريون القدماء في التحنيط.
2. ارتبط منذ الحضارات القديمة بكل من :
   - المعادن والتعدين.
   - الطب والدواء.
   - بعض الصناعات الفنية

مثل : دبغ الجلود وصباغة الأقمشة وصناعة الزجاج وصناعة الألوان.

فروع علم الكيمياء

1. الكيمياء الفيزيائية.
2. الكيمياء العضوية.
3. الكيمياء الحيوية.
4. الكيمياء التحليلية.
5. الكيمياء الحرارية.
6. الكيمياء النووية.
7. الكيمياء الكهربية.
8. الكيمياء البيئية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- دراسة التركيب الذرى والجزيئي للمواد وكيفية ارتباطها
٢- معرفة الخواص للمواد ووصفها كما وكيفا
٣-

مجالات دراسة علم الكيمياء

(١) دراسة التركيب الذري والجزيئي للمواد وكيفية ارتباطها.
(٢) معرفة الخواص الكيميائية للمواد ووصفها كما وكيفاً.
(٣) التفاعلات الكيميائية التي تتحول بها المتفاعلات إلى نواتج وكيفية التحكم في ظروف التفاعل.
(٤) الوصول إلى منتجات جديدة مفيدة تلبي الاحتياجات المتزايدة في المجالات المختلفة
مثل : الطب والزراعة والهندسة والصناعة.
(٥) يساهم علم الكيمياء في علاج بعض المشكلات البيئية
مثل : تلوث (الهواء، والماء، والتربة)، ونقص المياه، ومصادر الطاقة، وغير ذلك من المجالات.

الكيمياء مركز العلوم

١ الكيمياء والبيولوجي

- يساهم علم الكيمياء في فهم التفاعلات الكيميائية التي تتم داخل الكائنات الحية.
مثل : تفاعلات الهضم – التنفس – البناء الضوئي.

علم البيولوجي
علم خاص بدراسة الكائنات الحية

- ينتج عن التكامل بين علمي البيولوجي والكيمياء علم الكيمياء الحيوية.

علم الكيمياء الحيوية
علم يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية في مختلف الكائنات الحية.

من أمثلة مكونات الخلية :

- الدهون.
- الكربوهيدرات.
- البروتينات.
- الأحماض النووية.

تدريب عملي علاقة الكيمياء بالبيولوجي (أضرار تناول الشاي بعد الوجبات)

الخطوات	المشاهدة
أذب 3 g من كبريتات الحديد III في 50 mL من الماء المقطر، خذ الرائق من المحلول في أنبوبة اختبار وسجل اللون الظاهر.	اللون أصفر باهت.
صب في أنبوبة اختبار كمية قليلة من الشاي ، ثم صب عليها كمية من محلول كبريتات الحديد III ، وسجل اللون الظاهر.	اللون أصبح أسود.
أذب قطرات من عصير الليمون (ڤيتامين C) في ماء مقطر، ثم أضف قطرات من عصير الليمون (ڤيتامين C) إلى الراسب المتكون ، وسجل اللون الظاهر.	اللون يعود مرة أخرى إلى الأصفر الباهت.

الاستنتاج :

- تناول الشاي بعد الوجبات مباشرة يعمل على ترسيب الحديد الموجود في الدم.
- عصير الليمون (ڤيتامين C) يعمل على إعادة الحديد المرسب مرة أخرى إلى الدم.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- دراسة كل ما يتعلق بالمادة والحركة والطاقة
٢- محاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوى المؤثرة عليها
٣- ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقته

٢ الكيمياء والفيزياء

- يهتم علم الفيزياء بكل من :
  - دراسة كل ما يتعلق بالمادة والحركة والطاقة. ١
  - محاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوى المؤثرة عليها. ٢
  - ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقته. ٣
- ينتج عن التكامل بين الفيزياء والكيمياء **علم الكيمياء الفيزيائية**.

علم الكيمياء الفيزيائية

علم يختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها هذه المواد.

علل ...؟ علم يختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها.

يسهل علم الكيمياء الفيزيائية على علماء الفيزياء القيام بدراستهم.
لأنه يختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها.

٣ الكيمياء والطب

الأدوية

مواد كيميائية لها خواص علاجية مستخلصة من مصادر طبيعية أو يقوم الكيميائيون بإعدادها في معاملهم ويصفها الأطباء للمرضى.

علل ...؟

يلعب علم الكيمياء دوراً هاماً في كل من علمي الطب والصيدلة.
لأنه يفسر طبيعة عمل الهرمونات والإنزيمات في جسم الإنسان، وكيفية استخدام الدواء في علاج الخلل الحادث في عمل أي منهما.

٤ الكيمياء والزراعة

- يساهم علم الكيمياء في :
  - اختيار التربة المناسبة لزراعة محصول ما عن طريق التحليل الكيميائي الذي يحدد نسب مكوناتها ومدى كفاية هذه المكونات لاحتياجات هذه النباتات.
  - تحديد السماد المناسب لهذه التربة لزيادة إنتاجيتها من المحاصيل.
  - إنتاج المبيدات الحشرية الملائمة للآفات الزراعية.

٥ الكيمياء والمستقبل

- ينتج عن التكامل بين علمي الكيمياء والنانو تكنولوجي علم كيمياء النانو.

علم كيمياء النانو

علم يختص باكتشاف وبناء مواد لها خصائص فائقة وغير عادية ساهمت في تطوير مجالات عديدة تلبي العديد من الاحتياجات البشرية.

- ساهم علم كيمياء النانو في تصنيع بعض المواد التي يتم عن طريقها تطوير مجالات عديدة ومنها : • الهندسة • الاتصالات • الطب • البيئة • المواصلات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١) ركي على الثابت

نعط لمعرفة عدد مرات احتواء

القياس في الكيمياء

مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى معلومة من نفس

طبيعة القياس

إن التطور العلمي والصناعي والتكنولوجي والاقتصادي الذي نعيشه في العصر الحديث هو نتاج الاستعمال الصحيح والدقيق لمبادئ القياسات.

القياس

مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى معلومة من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

- تتضمن عملية القياس نقطتين أساسيتين هما :

(١) **القيمة العددية** : عدد يصف البعد أو الخاصية المقاسة.

(٢) **وحدة قياس مناسبة** : متفق عليها في إطار نظام وحدات القياس الدولية.

وحدة القياس	القيمة العددية
kg	5
m	10
sec	100

وحدة القياس

مقدار محدد من كمية معينة معرفة ومعتمدة بموجب القانون وتستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية.

تخير الإجابة الصحيحة :

Open Book

أيا مما يأتي يُعبر عن القياس الكمي ؟

(أ) درجة حرارة مادة ما 90°C

(ب) لون محلول ما أخضر باهت.

(ج) محلول X أكبر تركيز من محلول Y

(د) ساق من الحديد أقصر من ساق من النيكل.

أهمية القياس في الحياة اليومية

- أصبحت أساليب التحليل والقياس في الكيمياء حالياً أكثر تطوراً من حيث الدقة والتنوع.
- للقياس أهمية كبري في مختلف مجالات الحياة اليومية ... **علل ؟**

لأنه يوفر المعلومات والمعطيات الكمية اللازمة لاتخاذ الإجراءات والتدابير المناسبة عند اللزوم في مختلف مجالات الحياة مثل :

- البيئة.
- التغذية.
- الصحة.
- الزراعة.
- الصناعة.

أهمية القياس في الكيمياء

١- معرفة نوع وتركيب العناصر المكونة للمواد

(١) معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد.

٢- المراقبة والحماية

(٢) المراقبة والحماية.

٣- تقدير موقف ما واقتراح علاج في حالة وجود خلل

(٣) تقدير موقف ما واقتراح علاج في حالة وجود خلل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١ معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد

الجدول الآتي يوضح مكونات زجاجتين من المياه المعدنية بوحدة mg/L

المكونات mg/L	(أ)	(ب)
Na^+	25.5	120
K^+	2.8	8
Mg^{2+}	8.7	40
Ca^{2+}	12	70
Cl^-	14.2	220
HCO_3	103.7	335
SO_4^{2-}	41.7	20

اقرأ البيانات جيداً، ثم أجب عن الأسئلة الآتية :

- إذا علمت أن مستهلك يتبع نظاماً غذائياً قليل الملح – أي زجاجة يستخدمها ؟
  الزجاجة (أ)
- استهلك شخص لتر ونصف ماء من الزجاجة (ب) خلال يوم ، فما كتلة الكالسيوم التي حصل عليها خلال هذا اليوم ؟
  $105\ mg = 70 \times 1.5$
- هل القياس ضروري في حياتنا ؟ ما أهمية بطاقة البيانات بالنسبة للمستهلك ؟
  نعم، القياس ضروري من أجل معرفة نوع وتركيز العناصر المكونة للمواد

٢ المراقبة والحماية

يحدد الجدول التالي المعايير العالمية للحكم على صلاحية مياه الشرب، استخدم البيانات الواردة في الجدول للحكم على جودة الماء في الزجاجتين (أ) ، (ب) السابق عرض بياناتهما في بطاقة البيانات أعلاه.

المكونات	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}
الكمية (mg/L)	أصغر من 150	أصغر من 12	أصغر من 50	أصغر من 300	200 : 250	أصغر من 250

تتطلب سلامة البيئة وحمايتها قياسات عديدة ومتنوعة ومنها قياس ومراقبة كل من :

- مياه الشرب.
- الهواء الذي نتنفسه.
- المواد الغذائية الزراعية.

٣ تقدير موقف ما واقتراح علاج في حالة وجود خلل

تمثل الوثيقة التي أمامك نتائج تحليلات بيولوجية طبية خضع لها شخص ما صباحاً قبل الإفطار ويتضح منه :

نوع التحليل	نتيجة التحليل mg/dL	القيمة المرجعية mg/dL
سكر الجلوكوز	70	70 : 110
حمض البوليك	9.3	3.6 : 8.3

- القيمة المرجعية تعني المعدل الطبيعي لنتائج التحاليل الطبية.
- نسبة سكر الجلوكوز طبيعية.
- نسبة حمض البوليك مرتفعة عن الحد الطبيعي.

وهذا يعني وجود خلل لابد من علاجه.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أدوات القياس في معمل الكيمياء

تجرى التجارب الكيميائية في مكان ذي مواصفات وشروط معينة يسمى معمل الكيمياء (المختبر)، والذي يجب أن يتوافر فيه المواصفات والشروط الآتية :

- احتياطات الأمان المناسبة.
- مصدر للحرارة مثل موقد بنزن.
- مصدر للماء.
- أماكن لحفظ المواد الكيميائية.
- الأدوات والأجهزة المختلفة ولابد من معرفة الطريقة الصحيحة لاستخدامها وطريقة حفظها.

١ أنبوبة الاختبار

بعض القواعد العامة اللازمة لاستخدام أنابيب الاختبار

أنابيب اختبار

- عدم جعل فوهتها باتجاه الوجه.
- عدم مسكها باليد عند التسخين بل باستخدام الماسك.
- يجب تسخين الأنبوبة من القاع وليس من الجانب وبلهب هادئ مع التحريك المستمر لتجنب كسرها بالحرارة الشديدة.

٢ الميزان الحساس

- تختلف الموازين في تصميمها وأشكالها.
- أكثر الموازين الحساسة شيوعاً الموازين الرقمية.
- أكثرها استخداماً الميزان ذو الكفة الفوقية.
- تثبت تعليمات خاصة باستخدام الميزان في أحد جوانبه ويجب قراءتها بعناية قبل الاستخدام.

ميزان رقمي ذو كفة فوقية

الاستخدام : قياس كتل المواد.

بعض القواعد العامة اللازمة لاستخدام الميزان الحساس

- نظف كفة الميزان باستخدام الفرشاة الخاصة بذلك.
- ضع المادة المراد وزنها في وسط كفة الميزان.
- ضع على الميزان المواد الجافة فقط ، أما المواد السائلة يجب أن توزن بطريقة الفرق.
- أغلق أبواب الميزان أثناء عملية الوزن لأن هذا يمنع الخطأ الناتج عن تيارات الهواء.

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

٣ السحاحة

الوصف

أنبوبة زجاجية طويلة مدرجة مفتوحة الطرفين :

- الفتحة العلوية : لملء السحاحة بالمحلول المستخدم.
- الفتحة السفلية : مثبت عليها صمام للتحكم بكمية المحلول المأخوذ منها، ونهاية التدريج.

سحاحة مثبتة على حامل ذو قاعدة معدنية خاصة

التدريج

- صفر التدريج يبدأ بالقرب من الفتحة العلوية.
- نهاية التدريج يكون قبل الصمام.
- التدريج بالجزء من 10 من المليلتر (mL) لإعطاء دقة في قياس حجوم السوائل.

الاستخدام

قياس حجوم السوائل في التجارب التي تتطلب نسبة عالية من الدقة كما في المعايرة.

بعض القواعد العامة اللازمة لاستخدام السحاحة

- ثبت السحاحة في حامل ذو قاعدة معدنية خاصة ؛ حتى يتم الحفاظ على الشكل العمودي لها خلال التجارب.
- تملأ السحاحة بعد غلق الصنبور جيداً إلى أعلى صفر التدريج الموجود قرب الطرف العلوي لها، ثم يفتح الصنبور لتفريغ الهواء الموجود أسفله حتى يصل السائل عند صفر التدريج ثم نغلق الصنبور.
- عند قراءة التدريجات في السحاحة يجب أن تكون العين في مستوى سطح السائل، والقراءة الصحيحة تتم بأن يكون أسفل تقعر السائل ملامساً أعلى خط التدريج الذي نريد قياسه «كما في المخبار المدرج الذي سندرسه لاحقاً».

تدريب عملي | **تعيين كثافة الماء المقطر باستخدام السحاحة**

الأدوات

- ميزان ذو كفة فوقية.
- زجاجة بلاستيكية.
- سحاحة.

الخطوات

- باستخدام الميزان ذو الكفة الفوقية حدد كتلة زجاجة بلاستيكية صغيرة فارغة.
- املأ (سحاحة 50 mL) بماء مقطر في درجة حرارة الغرفة.
- أفرغ قليل من الماء حتى تصل قراءة السحاحة إلى الصفر في البداية.
- من السحاحة، أضف 5mL من الماء المقطر إلى الزجاجة البلاستيكية.
- عين كتلة الزجاجة وبها الماء باستخدام الميزان ذو الكفة الفوقية.
- باستخدام البيانات التي لديك حدد كثافة الماء.

البيانات

كتلة الزجاجة البلاستيكية فارغة (g)	كتلة الزجاجة البلاستيكية وبها الماء (g)	كتلة الماء (g)	حجم الماء (mL)	كثافة الماء (g/mL)
....	....	....	....	....

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

❹ المخبار المُدرج

الوصف

- يصنع من الزجاج أو البلاستيك بسعات مختلفة.
- يكون التدريج من أسفل إلى أعلى بوحدة mL أو cm^3

الاستخدام

- قياس حجوم السوائل بدقة أكثر من الدوارق.
- قياس حجم جسم صلب لا يذوب في الماء.

45 mL

مخبار مدرج

الطريقة الصحيحة لقياس حجم سائل

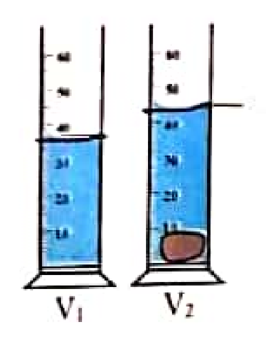
يصنع من الزجاج أو البلاستيك

قياس حجم جسم صلب لا يذوب في الماء.

بعض القواعد العامة اللازمة لاستخدام المخبار المدرج

- عند صب السائل في المخبار المدرج يجب أن ننتظر حتى يستقر سطحه.
- نضع العين في المستوى الأفقي لسطح السائل ثم نقرأ القيمة التي توافق الجزء المستوي من السطح الهلالي للسائل.
- نكتب العدد متبوعاً بوحدة القياس المكتوبة على الإناء.

تدريب عملي: تعيين حجم حجر باستخدام المخبار المدرج



الأدوات
- مخبار مدرج.
- حجر.

الخطوات
- ضع كمية مناسبة من الماء في المخبار المدرج وعين الحجم وليكن (V_1)
- ضع الحجر بحرص في الماء وعين مقدار حجم الحجر والماء معاً وليكن (V_2)

الحسابات
- احسب حجم الحجر من العلاقة : $V = V_2 - V_1$

تدريب عملي: تعيين كثافة الماء المقطر باستخدام المخبار المدرج

$V = V_2 - V_1$

$V = 35 - 45$

$V = 10\ mL$

الأدوات
- ميزان ذو كفة فوقية.
- مخبار مدرج.
- ماصة.

الخطوات
- باستخدام الميزان ذو الكفة الفوقية حدد كتلة المخبار.
- باستخدام ماصة املأ المخبار المدرج حتى علامة 10 mL بماء مقطر.
- عين كتلة المخبار المدرج وبه الماء باستخدام الميزان.
- باستخدام البيانات التي لديك عين كثافة الماء.

البيانات

كتلة المخبار فارغ (g)	كتلة المخبار وبه ماء (g)	كتلة الماء (g)	حجم الماء (mL)	كثافة الماء (g/mL)
....	....	....	....	....

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥ الكأس الزجاجية
مصنوع من البيركس الحراري

كؤوس زجاجية مدرجة

الوصف
- أواني زجاجية شفافة مصنوعة من البيركس المقاوم للحرارة.
- يوجد منها أنواع مدرجة وأنواع ذات سعة محددة، ويكون التدريج من أسفل لأعلى.

من أسفل لأعلى

الاستخدام
- خلط السوائل والمحاليل.
- نقل حجم معلوم من سائل من مكان لآخر.

نقل حجم معلوم من سائل من مكان لآخر

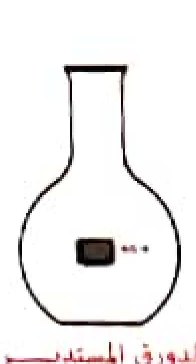
المخبار المدرج ← من أسفل لأعلى.

٦ الدوارق
- أحد الأدوات الزجاجية في معمل الكيمياء تصنع من البيركس.

تصنع من البيركس

الأنواع
تصنف أنواع الدوارق حسب الغرض من استخدامها إلى:

الدورق المخروطي
- تختلف أنواعه باختلاف السعة.
- يستخدم في عملية المعايرة.



الدورق المستدير
- تختلف أنواعه باختلاف السعة.
- يستخدم في عمليات التقطير والتحضير.

الدورق العياري
- يحتوي على علامة في أعلاه تحـ… السعة الحجمية.
- يستخدم في تحضير محاليل معلو… التركيز بدقة.

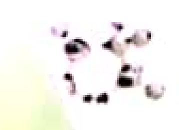
الدورق المخروطي يستخدم في عملية المعايرة

تختلف أنواعه باختلاف السعة

الدورق المستدير: يستخدم في عمليات التقطير والتحضير

تختلف أنواعه باختلاف السعة

الدورق العياري يستخدم في تحضير محاليل معلومة التركيز بدقة.



٧ المـاصة

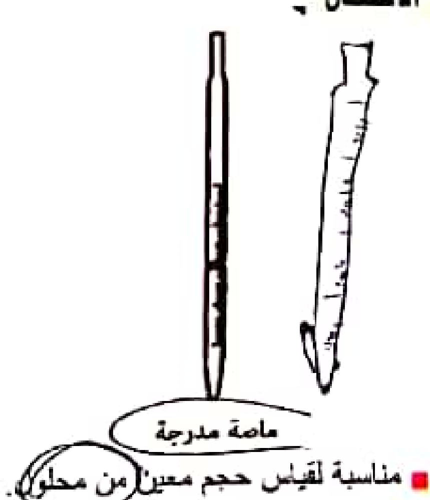
- أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين وبها علامة أعلاها تحدد مقدار سعتها الحجمية ومدون عليها نسبة الخطأ في القياس.

الاستخدام :

- قياس ونقل حجم معين من محلول.

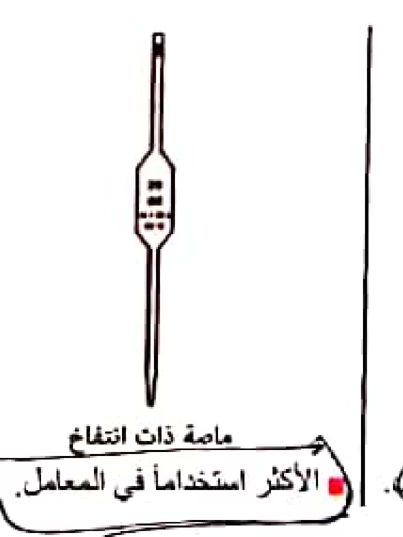
مثل : نقل حجم من قلوي ووضعه في الدورق المخروطي أثناء المعايرة.

الاشكال :



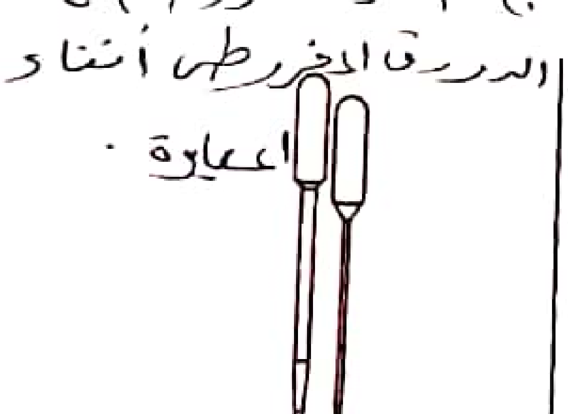
ماصة مدرجة

- مناسبة لقياس حجم معين من محلول.



ماصة ذات انتفاخ

- الأكثر استخداماً في المعامل.

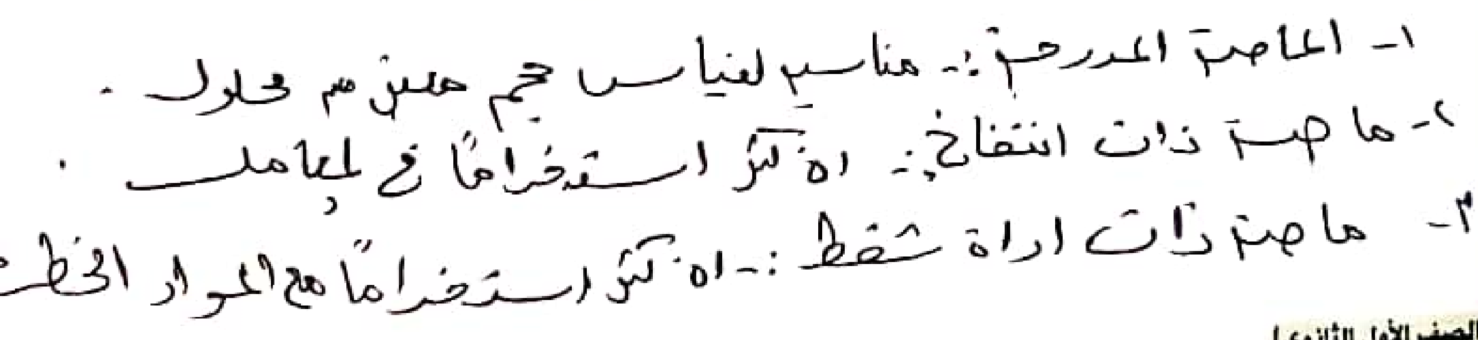


ماصة ذات أداه شفط

- الأكثر استخداماً مع المواد الخطرة.

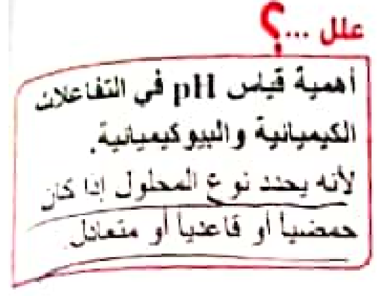
بعض القواعد العامة اللازمة لاستخدام الماصة

- عدم تسخين الماصة عن طريق :
  مسكها باليد لفترة طويلة، أو تقريبها من مصدر حراري.
- في حالة المواد الخطرة : ضع الماصة داخل الإناء في وضع رأسي وسوف يرتفع السائل داخل الماصة لنفس ارتفاع السائل داخل الإناء أو استخدم الماصة ذات أداة الشفط.
- استخدام السبابة لغلق الفتحة العلوية عند نقل السائل.
- إعطاء الوقت الكافي للسائل للخروج من الماصة.
- تجنب هز الماصة أو النفخ فيها لإجبار السائل على الخروج.
- تجنب فقدان جزء من السائل أثناء نقله بالماصة.



الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

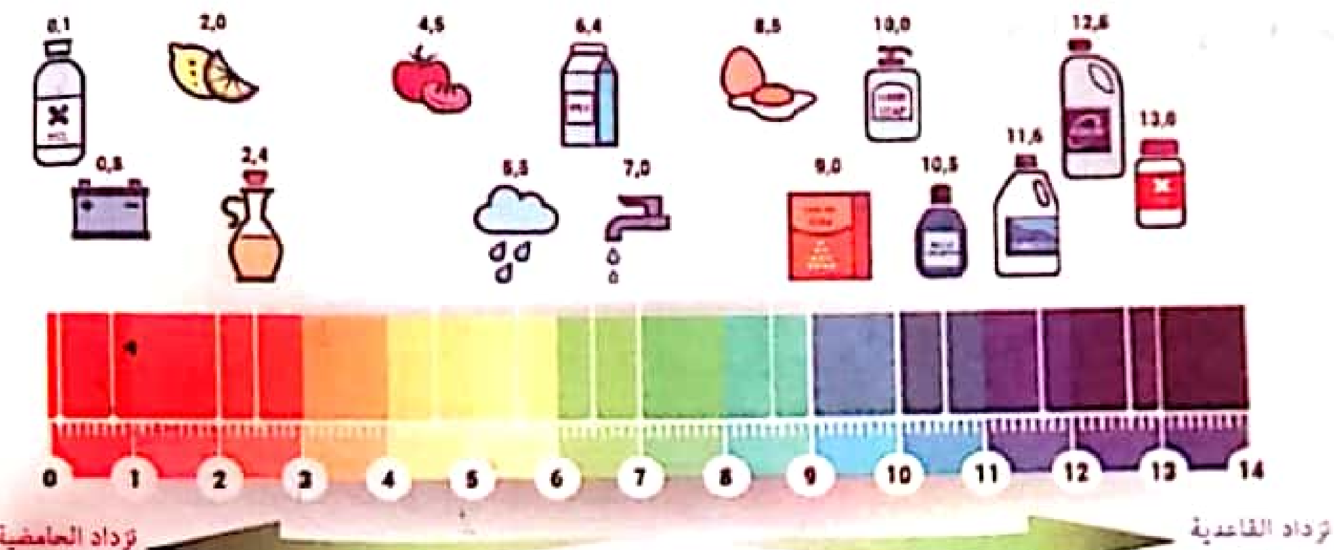

علل ...؟
أهمية قياس pH في التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية.
لأنه يحدد نوع المحلول إذا كان حمضياً أو قاعدياً أو متعادل

⑧ أدوات قياس الأس الهيدروجيني pH

الرقم (الأس) الهيدروجيني

أسلوب يستخدم للتعبير عن تركيز أيون الهيدروجين H^+ في المحلول لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضي أو قاعدي أو متعادل

- يوضح المخطط التالي العلاقة بين نوع المحلول وقيمة pH له :



تزداد الحامضية بنقص pH

وسط حامضي pH < 7

وسط متعادل pH = 7

وسط قاعدي pH > 7

تزداد القاعدية بزيادة pH

الأنــواع

شريط pH الورقي

جهاز pH الرقمي

طريقة القياس

يغمس طرف الشريط في المحلول فيتغير لونه ويتم تحديد قيمة pH للمحلول من خلال تدريج ما بين (0 : 14) تبعاً لدرجة اللون.

يغمس طرف الجهاز في المحلول فتظهر قيمة pH للمحلول مباشرة على الشاشة الرقمية للجهاز.

ركن التفكير

- أيهما أكبر المليون أم المليار؟
المليار 10^9 > المليون 10^6

- أيهما أكبر جزء من مليون أم جزء من مليار؟
جزء من مليون 10^{-6} > جزء من مليار 10^{-9}

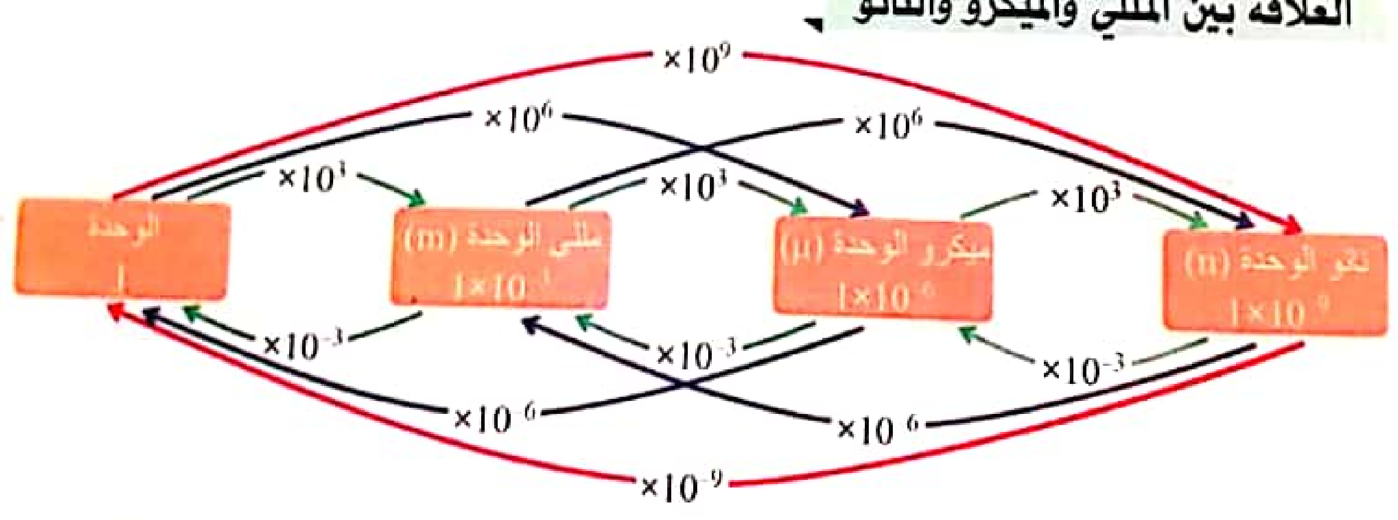
- أيهما أكثر ضرراً : أن يكون تركيز مادة الرصاص السامة في مياه الشرب جزء من مليون من الوحدة أم جزء من مليار من الوحدة ؟
الأكثر ضرراً أن يكون تركيز الرصاص في المياه جزء من مليون من الوحدة 10^{-6}
لأن هذا المقدار أكبر من جزء من مليار من الوحدة 10^{-9}

البادئات

هي مقاطع تسبق وحدات القياس لاختصار قيم كبيرة وتأخذ أس موجب أو قيم صغيرة وتأخذ أس سالب.

البادئة	الرمز	القيمة من الوحدة	البادئة	الرمز	القيمة من الوحدة
كيلو kilo	k	10^3	مللي milli	m	10^{-3}
ديسي deci	d	10^{-1}	ميكرو micro	μ	10^{-6}
سنتي centi	c	10^{-2}	نانو nano	n	10^{-9}

العلاقة بين المللي والميكرو والنانو



أكمل العبارات التالية :

1. 5 mm = ... m
2. 3 g = ... μg
3. 6 nm = ... μm

الإجابة

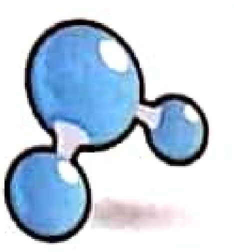
1. $5\ mm = 5\times10^{-3}\ m$
2. $3\ g = \frac{3}{10^{-6}} = 3\times10^{6}\ \mu g$
3. $6\ nm = \frac{6\times10^{-9}}{10^{-6}} = 6\times10^{-3}\ \mu m$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقياس النانو

النانو Nano - من وجهة النظر الرياضية والفيزيائية - هي بادئة لوحدة قياس وتساوي جزء واحد على مليار 10^9
كذلك هناك النانو ثانية والنانو جرام والنانو مول والنانو جول وهكذا.
يستخدم النانو كوحدة قياس للجزيئات المتناهية الصغر.
ويمكن توضيح مدى صغر وحدة النانو من خلال الأمثلة التالية :

قطر حبة الرمل
يبلغ حوالي 10^6 nm


قطر جزيء الماء
يساوي 0.3 nm تقريباً

قطر الذرة الواحدة
يتراوح ما بين 0.1 : 0.3 nm

مميزات مقياس النانو

اكتشف العلماء أن هذه الخواص تتغير باختلاف الحجم النانوي من المادة فيما يعرف بالخواص المعتمدة على الحجم.

الحجم النانوي الحرج
الحجم الذي تظهر فيه الخواص النانوية الفريدة للمادة ويكون أقل من 100 nm

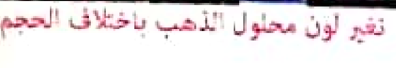
ومن خواص المادة في هذا البعد :

- اللون.
- الصلابة.
- الشفافية.
- المرونة.
- القدرة على التوصيل الحراري.
- نقطة الانصهار.
- القدرة على التوصيل الكهربي.
- سرعة التفاعل الكيميائي.

وغيرها من الخواص التي تتغير تماماً وتصبح المادة ذات خواص جديدة وفريدة.
وحتى يمكننا فهم الخواص المعتمدة على الحجم والذي تتفرد به المواد النانوية ، نعرض الأمثلة الآتية :

① نانو الذهب

- الذهب في الحجم العادي أصفر اللون وله بريق ولكن عندما يتقلص حجم الذهب ليصبح بمقياس النانو فإنه يختلف، فقد اكتشف العلماء أن نانو الذهب يأخذ ألواناً مختلفة (أحمر ، برتقالي ، أخضر ، أزرق) حسب الحجم النانوي.


تغير لون محلول الذهب باختلاف الحجم

- **تغير لون الذهب عند تقلص حجم دقائقه من مقياس الحجم العادي (الماكرو) إلى مقياس النانو ... علل؟**

لأن تفاعل الذهب وهو على مقياس النانو مع الضوء يختلف عن تفاعله مع الضوء وهو على مقياس الماكرو.

② نانو النحاس

- تزداد صلابة جسيمات النحاس عندما تتقلص من مقياس الماكرو macro (الوحدات الكبيرة) إلى مقياس النانو nano

تختلف صلابة النحاس باختلاف الحجم النانوي لدقائقه.

مسحوق النحاس النانوي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تفسير الخواص الفريدة (الفائقة) للمواد النانوية

الرسم			
طول ضلع المكعب الواحد	1 cm	$\frac{1}{2}$ cm	$\frac{1}{3}$ cm
عدد المكعبات	1	8	27
مساحة الأسطح الكلية للمكعبات = (طول الضلع)^2 × عدد أوجه المكعب الواحد × عدد المكعبات	$1 \times 6 \times (1)^2 = 6\ cm^2$	$8 \times 6 \times (\frac{1}{2})^2 = 12\ cm^2$	$27 \times 6 \times (\frac{1}{3})^2 = 18\ cm^2$
الحجم الكلي = (طول الضلع)^3 × عدد المكعبات	$1 \times (1)^3 = 1\ cm^3$	$8 \times (\frac{1}{2})^3 = 1\ cm^3$	$27 \times (\frac{1}{3})^3 = 1\ cm^3$
النسبة بين المساحة والحجم = $\frac{\text{المساحة الكلية}}{\text{الحجم الكلي}}$	$\frac{6}{1} = 6$	$\frac{12}{1} = 12$	$\frac{18}{1} = 18$

علل ...؟

– استخدام المواد النانوية في تطبيقات جديدة وفريدة.

لأنه المواد النانوية تتميز بأن نسبة مساحة سطحها إلى حجمها كبير جداً بالمقارنة بالبعدين الماكرو والميكرو فيصبح عدد ذرات المادة المعرضة للتفاعل كثيرة جداً فيزداد سرعة تفاعلها مما يكسبها خواص كيميائية وفيزيائية وميكانيكية جديدة وفريدة لا تظهر في الحجمين الماكرو macro ، والميكرو micro

– ذوبان مكعب من السكر في كمية من الماء أقل من سرعة ذوبان مسحوق نفس المكعب في نفس كمية الماء ونفس درجة الحرارة.

لأن النسبة الكبيرة بين مساحة السطح والحجم في حالة المسحوق تزيد من سرعة التفاعل.

النانو (Nano)

مأخوذة من كلمة يونانية تدعى Nanos تعني القزم Dwarf أو الشيءَ المتناهي في الصغر.

تكنولوجي (Technology)

التطبيق العملي للمعرفة في مجال معين.

– النانوتكنولوجي

تكنولوجيا المواد متناهية الصغر ، ويختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج مواد جديدة مفيدة وفريدة في خواصها.

كيمياء النانو : فرع من فروع النانو التي :

- تتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية.
- تتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد ذات الأبعاد النانوية.
- تتعلق بالخواص الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات والجزيئات بأبعاد نانوية.

والمواد النانوية متعددة الأشكال ومنها :

١ • الحبيبات. ٢ • الأنابيب.
٣ • الأعمدة. ٤ • الشرائح الدقيقة.

وأشكال أخرى كثيرة.

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

تصنيف المواد النانوية

تصنف المواد النانوية وفقاً لعدد الأبعاد النانوية للمادة إلى : ١- الأغشية الرقيقة
٢- الأسلاك النانوية
٣- الألياف النانوية

① المواد أحادية البعد النانوي

هي المواد ذات البعد النانوي الواحد.

أمثلة :

① الأغشية الرقيقة

- طلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ والتآكل.
- تغليف المنتجات الغذائية لوقايتها من التلوث والتلف.

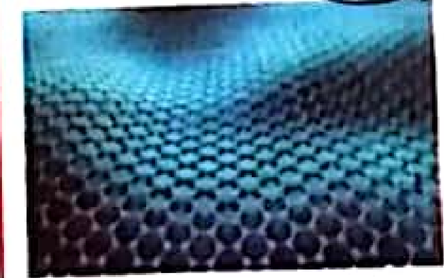
② الأسلاك النانوية

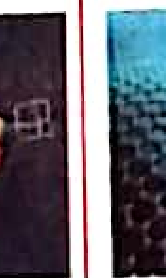
صناعة الدوائر الإلكترونية.

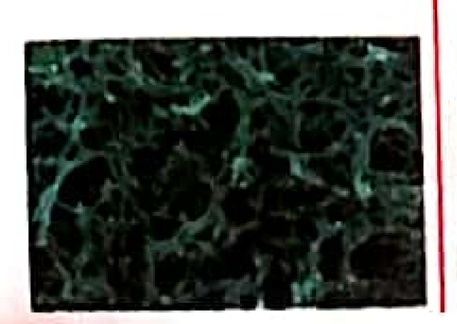
صناعة الدوائر الالكترونية

③ الألياف النانوية

صناعة مرشحات الماء.







② المواد ثنائية البعد النانوي

هي المواد التي تمتلك بعدين نانويين.

أمثلة : أنابيب الكربون النانوية أحادية ومتعددة الجدر.

ومن الخواص المميزة لأنابيب الكربون النانوية :

① لها قدرة كبيرة على توصيل :

- الكهرباء بدرجة أعلى من النحاس.
- الحرارة بدرجة أعلى من الماس.

② أقوى من الصلب وأخف منه :

فسلك نانوي يساوي حجم شعرة الإنسان يمكنه بسهولة أن يحمل قاطرة بسبب قوى الترابط بين جزيئاتها.
هذه القوة ألهمت العلماء للتفكير في عمل أحبال ذات متانة ويمكن استخدامها في المستقبل في عمل مصاعد الفضاء.

③ ترتبط بسهولة بالبروتين : وبسبب هذه الخاصية يمكن استخدامها كأجهزة استشعار بيولوجية لأنها حساسة لجزيئات معينة.

أنابيب الكربون أحادية الجدر

أنابيب الكربون عديدة الجدر

علل ...؟

- **أنابيب الكربون النانوية أقوى من الصلب.**
  بسبب قوة الترابط بين جزيئاتها.
- **يعكف العلماء في استخدام أنابيب الكربون في المستقبل في عمل مصاعد الفضاء.**
  لأنها أقوى من الصلب وأخف منه حيث يمكن لسلك بحجم شعرة إنسان أن يحمل قاطرة بسهولة.
- **استخدام أنابيب الكربون كأجهزة استشعار بيولوجية.**
  لارتباطها بسهولة بالبروتين وحساسيتها تجاه جزيئات معينة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

③ المـواد ثلاثيـة البعـد النانـوي

هي المواد التي تمتلك ثلاثة أبعاد نانوية، ومن أمثلتها :

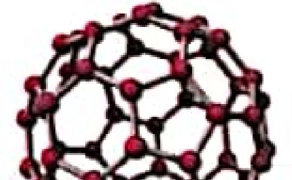
① صدفة النانو

تستخدم في علاج السرطان.

صدفة النانو

② كرات البوكي

تتكون من 60 ذرة كربون ويرمز لها بالرمز C60 وتبدو ككرة مجوفة ولها مجموعة الخصــــائص المميزة والتي تعتمد على تركيبها.



كرة البوكي

علل ...؟

يختبر العلماء الآن فاعلية كرات البوكي كحامل للأدوية.
حيث أن شكلها الكروي المجوف يمكنها من حمل جزيئات من دواء معين بداخلها ، بينما الجزء الخارجي لكرات البوكي مقاوم للتفاعل مع جزيئات أخرى داخل الجسم.

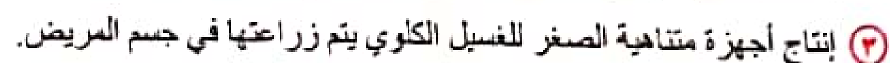
تطبيقات نانوتكنولوجية

❶ مجال الطب

① التشخيص المبكر للأمراض وتصوير الأعضاء والأنسجة.

② توصيل الدواء بدقة إلى الأنسجة والخلايا المصابة مما يزيد من فرص الشفاء ويقلل من الأضرار الجانبية للعلاج التقليدي الذي لا يفرق بين الخلايا المصابة والسليمة.

روبوت نانوي يزيل جلطات الدم



③ إنتاج أجهزة متناهية الصغر للغسيل الكلوي يتم زراعتها في جسم المريض.

④ إنتاج روبوتات نانوية يتم إرســـالها إلى تيار الدم حيث تقوم بإزالة الجلطات الدموية من جدار الشرايين دون تدخل جراحي.

توصيل الأدوية لأماكن الإصابة

❷ مجال الزراعة

① التعرف على البكتريا في المواد الغذائية وحفظ الأغذية.

② تطوير مغذيات ومبيدات حشرية وأدوية للنبات والحيوان بمواصفات خاصة.

❸ مجال الطاقة

① إنتاج خلايا شمسية باستخدام نانو السيليكون تتميز بقدرة تحويلية عالية للطاقة وعدم تسرب الطاقة الحرارية.

② إنتاج خلايا وقود هيدروجيني قليلة التكلفة وعالية الكفاءة.

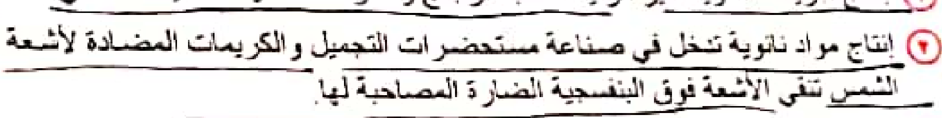
خلايا شمس نانوية

١ـ انتاج خلايا شمسية باستخدام نانو السليكون ... قليلة التكلفة وعالية الكفاءة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤ مجال الصناعة

١ إنتاج جزيئات نانوية غير مرئية تكسب الزجاج والخزف خاصية التنظيف التلقائي.



٢ إنتاج مواد نانوية تدخل في صناعة مستحضرات التجميل والكريمات المضادة لأشعة الشمس تنقي الأشعة فوق البنفسجية الضارة المصاحبة لها.

أنسجة طاردة للبقع

٣ إنتاج طلاءات وبخاخات تكون طبقات تغلف شاشات الأجهزة الإلكترونية وتحميها من الخدش.

٤ تصنيع أنسجة طاردة للبقع وتتميز بالتنظيف الذاتي (التلقائي).

٥ مجال وسائل الاتصالات

١ إنتاج أجهزة النانو اللاسلكية والهواتف المحمولة والأقمار الصناعية.

٢ تقليص حجم الترانزستور.

٣ تصنيع شرائح إلكترونية تتميز بقدرة عالية على التخزين.

رامات نانوية أسرع ألف مرة من الرامات العادية

٦ مجال البيئة

إنتاج مرشحات نانوية يستفاد منها في :

- تنقية الهواء والماء.
- تحلية الماء.
- حل مشكلة النفايات النووية.
- إزالة العناصر الخطيرة من النفايات الصناعية.

التأثيرات الضارة المحتملة للنانوتكنولوجي

على الرغم من أن تكنولوجيا النانو لها العديد من التطبيقات إلا أن البعض يرى أنه من الممكن حدوث تأثيرات ضارة لها ، ومن مخاوفهم :

١ التأثيرات الصحية

تتمثل في أن جزيئات النانو صغيرة جداً يمكن أن تتسلل من خلال أغشية خلايا الجلد والرئة لتستقر داخل الجسم أو داخل أجسام الحيوانات وخلايا النباتات ما قد يتسبب عنه مشكلات صحية.

٢ التأثيرات البيئية

التلوث النانوي

التلوث بالنفايات الناجمة عن عملية تصنيع المواد النانوية.

أضرار التلوث النانوي :

١ على درجة عالية من الخطورة علل ؟

بسبب صغر حجمها حيث تستطيع أن تعلق في الهواء وقد تخترق الخلايا النباتية والحيوانية.

٢ لها تأثير على كل من : المناخ والماء والهواء والتربة.

٣ التأثيرات الاجتماعية

يرى المعنيون بالآثار الاجتماعية للنانو تكنولوجي أنها ستسفر عن تفاقم المشكلات الناتجة عن :

١ عدم المساواة الاجتماعية والاقتصادية القائمة بالفعل.

٢ التوزيع غير المنصف للتكنولوجيا والثروات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الباب الثاني
الكيمياء الكمية

الفصل 1 المول والمعادلة الكيميائية

الفصل حساب الصيغ الكيميائية

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

تراكم معرفي في الكيمياء

رموز وتكافؤات بعض الكاتيونات والأنيونات

الكاتيون أو الأنيون	الرمز وتكافؤها
هيدروجين	H^+
ليثيوم	Li^+
صوديوم	Na^+
بوتاسيوم	K^+
فضة	Ag^+
فلوريد	F^-
كلوريد	Cl^-
بروميد	Br^-
يوديد	I
ماغنسيوم	Mg^{2+}
كالسيوم	Ca^{2+}
باريوم	Ba^{2+}

الكاتيون أو الأنيون	الرمز وتكافؤها
خارصين	Zn^{2+}
كبريتيد	S^{2-}
أكسيد	O^{2-}
ألومنيوم	Al^{3+}
سكانديوم	Sc^{3+}
نيتريد	N^{3-}
فوسفيد	P^{3-}
نحاس	Cu^{+} , Cu^{2+}
زئبق	Hg^{+} , Hg^{2+}
حديد	Fe^{2+} , Fe^{3+}
ذهب	Au^{+} , Au^{3+}
رصاص	Pb^{2+} , Pb^{4+}

رموز وتكافؤات بعض المجموعات الذرية

المجموعة الذرية	الصيغة الكيميائة وتكافؤها
هيدروكسيد	OH^-
نيتريت	NO_2^-
نيترات	NO_3
أمونيوم	NH_4^+
بيكربونات	HCO_3
بيكبريتات	HSO_4^-
أسيتات	CH_3COO^-
برمنجنات	MnO_4^-
كلورات	ClO_3^-

المجموعة الذرية	الصيغة الكيميائية وتكافؤها
كبريتيت	SO_3^{2-}
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$
كربونات	CO_3^{2}
كبريتات	SO_4^{2-}
كرومات	CrO_4^{2-}
بيكرومات (ثاني كرومات)	$Cr_2O_7^{2-}$
خارصينات	ZnO_2^{2-}
فوسفات	PO_4^{3-}

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كتابة الصيغة الكيميائية للمركبات

استخدام تكافؤات الأيونات والمجموعات الذرية في تكوين المركبات بحيث يكتب على :

- اليسار : مجموعة ذرية موجبة أو ذرة فلز أو هيدروجين الحمض.
- اليمين : مجموعة ذرية سالبة أو ذرة لافلز أو هيدروكسيد القاعدة.
- يكتب تكافؤ كل شق أسفل الشق الآخر ثم نختصر.

الشق الأنيوني السالب	الشق الكاتيوني الموجب
مجموعة ذرية سالبة أو ذرة لافلز أو هيدروكسيد القاعدة	مجموعة ذرية موجبة أو ذرة فلز أو هيدروجين الحمض
تكافؤ الكاتيون	تكافؤ الأنيون

ملاحظات ... !!

- لا يكتب رقم (1) في الصيغة الكيميائية ليدل على التكافؤ الأحادي.
- المجموعات الذرية تكتب بين قوسين عند كتابة تكافؤات أكبر من (1) أسفلها.
- تكتب الأرقام (I) ، (II) ، (III) ، (IV) بجوار أسماء العناصر التي لها أكثر من تكافؤ لتعبر عن تكافؤها.
- في المركبات التي تحتوي على شقوق عضوية سالبة تُكتب يساراً.

تدريب

اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية :

- هيدروكسيد الصوديوم.
- كبريتات البوتاسيوم.
- فوسفات الماغنسيوم.
- كربونات الكالسيوم.
- كرومات الرصاص IV
- كلوريد الباريوم.
- برمنجنات البوتاسيوم.
- أسيتات الحديد III

الإجابة

هيدروكسيد الصوديوم	كبريتات البوتاسيوم	فوسفات الماغنسيوم	كربونات الكالسيوم
Na^{+} OH^{-} 1 1 $NaOH$	K^{+} SO_4^{2-} 2 1 K_2SO_4	Mg^{2+} PO_4^{3-} 3 2 $Mg_3(PO_4)_2$	Ca^{2+} CO_3^{2-} ~~2~~ 1 ~~2~~ 1 $CaCO_3$
كرومات الرصاص IV	**كلوريد الباريوم**	**برمنجنات البوتاسيوم**	**أسيتات الحديد III**
Pb^{4+} CrO_4^{2-} ~~2~~ 1 ~~4~~ 2 $Pb(CrO_4)_2$	Ba^{2+} Cl^{-} 1 2 $BaCl_2$	K^{+} MnO_4^{-} 1 1 $KMnO_4$	CH_3COO^{-} Fe^{3+} 3 1 $(CH_3COO)_3Fe$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تدريب : أكمل الجدول التالي بكتابة الصيغة الكيميائية للمركبات الموجودة فيه :

	صوديوم Na^{+}	ليثيوم Li^{+}	بوتاسيوم K^{+}	فضة Ag^{+}	ماغنسيوم Mg^{2+}	كالسيوم Ca^{2+}	باريوم Ba^{2+}	نحاس II Cu^{2+}	خارصين Zn^{2+}	حديد II Fe^{2+}	حديد III Fe^{3+}	ألومنيوم Al^{3+}	ذهب III Au^{3+}
فلوريد F^{-}	NaF	LiF	KF	AgF	MgF_2	CaF_2	BaF_2	CuF_2	ZnF_2	FeF_2	FeF_3	AlF_3	AuF_3
كلوريد Cl^{-}	$NaCl$	$LiCl$	KCl	$AgCl$	$MgCl_2$	$CaCl_2$	$BaCl_2$	$Cu(Cl_2)$	$ZnCl_2$	$FeCl_2$	$FeCl_3$	$AlCl_3$	$AuCl_3$
بروميد Br^{-}	$NaBr$	$LiBr$	KBr	$AgBr$	$MgBr_2$	$CaBr_2$	$BaBr_2$	$CuBr_2$	$ZnBr_2$	$FeBr_2$	$FeBr_3$	$AlBr_3$	$AuBr_3$
يوديد I^{-}	NaI	LiI	KI	AgI	MgI_2	CaI_2	BaI_2	CuI_2	ZnI_2	FeI_2	FeI_3	AlI_3	AuI_3
هيدروكسيد OH^{-}	$NaOH$	$LiOH$	KOH	$AgOH$	$MgOH_2$	$CaOH_2$	$BaOH_2$	$CuOH_2$	$ZnOH_2$	$FeOH$	$FeOH_3$	$AlOH_3$	$AuOH_3$
نترات NO_3^{-}	$NaNO_3$	$LiNO_3$	KNO_3	$AgNO_3$	$Mg(NO_3)_2$	$Ca(NO_3)_2$	$Ba(NO_3)_2$	$Cu(NO_3)_2$	$Zn(NO_3)_2$	$Fe(NO_3)_2$	$Fe(NO_3)_3$	$Al(NO_3)_3$	$Au(NO_3)_3$
نيتريت NO_2^{-}	$NaNO_2$	$LiNO_2$	KNO_2	$AgNO_2$	$Mg(NO_2)_2$	$Ca(NO_2)_2$	$Ba(NO_2)_2$	$Cu(NO_2)_2$	$Zn(NO_2)_2$	$Fe(NO_2)_2$	$Fe(NO_2)_3$	$Al(NO_2)_3$	$Au(NO_2)_3$
برمنجنات MnO_4^{-}	$NaMnO_4$	$LiMnO_4$	$KMnO_4$	$AgMnO_4$	$Mg(MnO_4)_2$	$Ca(MnO_4)$	$Ba(MnO_4)$	$Cu(MnO_4)_2$	$Zn(MnO_4)_2$	$Fe(MnO_4)_2$	$FeMnO_4$	$Al(MnO_4)_3$	$Au(MnO_4)_3$
بيكربونات HCO_3^{-}	$NaHCO_3$	$LiHCO_3$	$KHCO_3$	$AgHCO_3$	$Mg(HCO_3)_2$	$Ca(HCO_3)_2$	$Ba(HCO_3)_2$	$Cu(HCO_3)_2$	$Zn(HCO_3)_2$	$Fe(HCO_3)_2$	$Fe(HCO_3)_3$	$Al(HCO_3)_3$	$Au(HCO_3)_3$
بيكبريتات HSO_4^{-}	$NaHSO_4$	$LiHSO_4$	$KHSO_4$	$AgHSO_4$	$Mg(HSO_4)_2$	$Ca(HSO_4)_2$	$Ba(HSO_4)_2$	$Cu(HSO_4)_2$	$Zn(HSO_4)_2$	$Fe(HSO_4)$	$Fe(HSO_4)_3$	$Al(HSO_4)_3$	$Au(HSO_4)_3$
كبريتيد S^{2-}	NaS	LiS	KS	Ag_2S	MgS	CaS	BaS	CuS	ZnS	FeS	FeS_3		
كبريتات SO_4^{2-}	Na_2SO_4	Li_2SO_4	K_2SO_4	Ag_2SO_4	$MgSO_3$	$CaSO_4$	$BaSO_4$	$CuSO_3$	$ZnSO_3$	$FeSO_3$	$Fe(SO_3)_3$		
كبريتيت SO_3^{2-}	$Na_2(SO_3)$	Li_2SO_3	K_2SO_3	Ag_2SO_3	$MgSO_3$	$CaSO_3$	$BaSO_3$	$CuSO_4$	$ZnSO_4$	$FeSO_4$	$Fe(SO_4)_3$		
كربونات CO_3^{2-}	Na_2CO_3	Li_2CO_3	K_2CO_3	Ag_2CO_3	$MgCO_3$	$CaCO_3$	$BaCO_3$	$CuCO_3$	$ZnCO_3$	$FeCO_3$			
بيكرومات $Cr_2O_7^{2-}$	$Na_2Cr_2O_7$	$Li_2Cr_2O_7$	$K_2Cr_2O_7$	$Ag_2Cr_2O_7$	$MgCr_2O_7$	$CaCr_2O_7$	$BaCr_2O_7$	$CuCr_2O_7$	$ZnCr_2O_7$	$FeCr_2O_7$			
كرومات CrO_4^{2-}	Na_2CrO_4	Li_2CrO_4	K_2CrO_4	Ag_2CrO_4	$MgCrO_4$	$CaCrO_4$	$BaCrO_4$	$CuCrO_4$	$ZnCrO_4$	$FeCrO_4$			
فوسفات PO_4^{3-}	Na_3PO_4	Li_3PO_4	K_3PO_4	Ag_3PO_4	$Mg_3(PO_4)$	Ca_3 [illegible]	Ba_3 [illegible]	Cu_3 [illegible]	Zn_3 [illegible]	Fe_3 [illegible]			

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تعريف: مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية تعبر عن المواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة من التفاعل يربطهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل يحمل شروط هذا التفاعل

المعادلة الكيميائية
المعادلة الأيونية

المعادلة الكيميائية

مجموعة من الرموز والصيغ الكيميائية تعبر عن المواد الداخلة في التفاعل والمواد الناتجة من التفاعل يربط بينهما سهم يعبر عن اتجاه سير التفاعل يحمل شروط هذا التفاعل.

شروط كتابة المعادلة الكيميائية

(١) تكتب المتفاعلات على يسار السهم والنواتج على يمين السهم.

العلامة	+	$\longrightarrow$	$\rightleftharpoons$
ما تشير إليه	تفصل بين المتفاعلات أو بين النواتج.	سهم يشير إلى اتجاه التفاعل من المتفاعلات إلى النواتج في التفاعلات التامة.	سهم يربط بين المتفاعلات والنواتج في التفاعلات الانعكاسية.
أمثلة		• $\underset{\text{متفاعلات}}{HCl + KOH} \longrightarrow \underset{\text{نواتج}}{KCl + H_2O}$	• $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ (متفاعلات ⇌ نواتج)

(٢) تكتب شروط التفاعل على السهم.

الرمز	Δ أو $(\ldots\ ^\circ C)$	P أو $(\ldots\ atm)$	cat. أو (صيغة عنصر أو مركب)
ما يشير إليه	الحرارة.	الضغط الجوي.	العامل الحفاز.
أمثلة		• $2SO_2 + O_2 \xrightarrow{450^\circ C\ /\ V_2O_5\ /\ P.} 2SO_3$	• $N_2 + 3H_2 \xrightarrow{\Delta\ /\ cat.\ /\ 200\ atm} 2NH_3$

(٣) وتكتب الحالة الفيزيائية أسفل يمين الرمز الكيميائي للمادة سواء كانت صلب أو سائل أو غاز أو بخار أو محلول مائي.

الحالة الفيزيائية	صلب solid	سائل liquid	غاز gas	بخار vapour	محلول مائي aqueous solution
الرمز	s	ℓ	g	v	aq
أمثلة	$Fe_{(s)}$	$Hg_{(\ell)}$	$H_{2(g)}$	$H_2O_{(v)}$	$NaCl_{(aq)}$

(٤) لا بد أن تكون المعادلة موزونة ... علل ؟

لتحقيق قانون بقاء الكتلة وذلك بمساواة عدد الذرات في المتفاعلات مع عدد الذرات في النواتج لكل عنصر.

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2H_2O_{(v)}$$

(٥) تمثل المعادلة الكيميائية قانوناً للعلاقة الكمية بين المتفاعلات Reactants والنواتج Products

أي يمكن مضاعفة هذه الكميات.

$$4H_{2(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 4H_2O_{(v)}$$

أو تجزئة هذه الكميات.

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} H_2O_{(v)}$$

• عند وزن المعادلة الكيميائية يمكن كتابة المعاملات في صورة كسور وليس بالضرورة أعداد صحيحة ... علل ؟

لأن المعاملات تمثل عدد المولات وليس عدد الجزيئات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال : احتراق شريط من الماغنسيوم يمكن التعبير عنه بالتفاعل التالي :

شروط التفاعل

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$

ماغنسيوم — أكسجين — أكسيد ماغنسيوم

المتفاعلات — **النواتج**

توضح المعادلة الكيميائية كميات المواد الداخلة في التفاعل والناتجة منه ،
فعند وصف المعادلة المعبرة عن احتراق الماغنسيوم في الأكسجين كمياً فإننا نقول إن :
2 مول من الماغنسيوم الصلب تتفاعل مع 1 مول من غاز الأكسجين وينتج 2 مول من أكسيد الماغنسيوم الصلب.

مثال ١

زن المعادلات التالية :

يجيب الطالب بنفسه أو بمساعدة معلمه

- $\square\, N_{2(g)} + \boxed{3}\, Mg_{(s)} \longrightarrow \square\, Mg_3N_{2(s)}$
- $\boxed{2}\, H_{2(g)} + \square\, O_{2(g)} \longrightarrow \boxed{2}\, H_2O_{(v)}$
- $\boxed{2}\, N_{2(g)} + \boxed{4}\, O_{2(g)} \longrightarrow \boxed{4}\, NO_{2(g)}$
- $\square\, N_{2(g)} + \boxed{3}\, H_{2(g)} \longrightarrow \boxed{2}\, NH_{3(g)}$
- $\square\, CH_{4(g)} + \boxed{2}\, O_{2(g)} \longrightarrow \square\, CO_{2(g)} + \boxed{2}\, H_2O_{(v)}$
- $\boxed{2}\, NaNO_{3(s)} \longrightarrow \boxed{2}\, NaNO_{2(s)} + \square\, O_{2(g)}$
- $\boxed{2}\, Na_{(s)} + \boxed{2}\, HCl_{(aq)} \longrightarrow \boxed{2}\, NaCl_{(aq)} + \square\, H_{2(g)}$
- $\square\, C_2H_{2(g)} + \boxed{2}\, O_{2(g)} \longrightarrow \boxed{2}\, CO_{2(g)} + \square\, H_2O_{(v)}$
- $\square\, FeCl_{3(aq)} + \square\, NH_4OH_{(aq)} \longrightarrow \square\, NH_4Cl_{(aq)} + \square\, Fe(OH)_{3(s)}$
- $\square\, BaCl_{2(aq)} + \square\, K_3PO_{4(aq)} \longrightarrow \square\, KCl_{(aq)} + \square\, Ba_3(PO_4)_{2(s)}$

$2KO_2 + CO_2 \longrightarrow K_2CO_3 + O_2$

المعادلة الأيونية

تعبر المعادلات الأيونية عن بعض :

١ العمليات الفيزيائية

مثل : تفكك بعض المواد الأيونية إلى أيونات عند :

① انصهارها حرارياً.
② ذوبانها في الماء.

$$Cl_{(s)} \xrightarrow{\Delta} Na^{+}_{(l)} + Cl^{-}_{(l)}$$

$$Cl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$Al_2(SO_4)_3 + NH_4OH$

الدرس الأول

② التفاعلات الكيميائية

① تفاعلات التعادل.

ⓑ تفاعلات الترسيب.

ملاحظات ... !!

• شروط المعادلة الأيونية :

① مجموع الشحنات الموجبة مساوياً لمجموع الشحنات السالبة في طرفي المعادلة لكل عنصر.

② تساوي عدد الذرات الداخلة والناتجة من التفاعل.

• يمكن تمثيل كل تفاعلات التعادل بالمعادلة الأيونية : $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

مثال ٢

اكتب المعادلة الأيونية المعبرة عن التفاعلات التالية :

① $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

② تعادل محلول حمض الكبريتيك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لتكوين محلول كبريتات الصوديوم والماء.

③ تفاعل محلولي نترات الفضة وكلوريد الصوديوم لتكوين محلول نترات الصوديوم وراسب من كلوريد الفضة.

④ $2AgNO_{3(aq)} + K_2CrO_{4(aq)} \longrightarrow 2KNO_{3(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)}$

الإجابة

① $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

② $H_2SO_{4(aq)} + 2NaOH_{(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

$2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2Na^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

$2H^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$

$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

③ $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$

$Ag^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + AgCl_{(s)}$

$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)}$

④ $2AgNO_{3(aq)} + K_2CrO_{4(aq)} \longrightarrow 2KNO_{3(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)}$

$2Ag^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2K^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow 2K^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + Ag_2CrO_{4(s)}$

$2Ag^+_{(aq)} + CrO_4^{2-}{}_{(aq)} \longrightarrow Ag_2CrO_{4(s)}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ذوبانية بعض المركبات الشائعة في الماء

الأنيونات	الكاتيونات	الذوبانية في الماء
(١) كل الأنيونات	(H^+) ، (NH_4^+) ، (K^+) ، (Na^+)	تذوب
(٢) • النترات (NO_3^-) • البيكربونات (HCO_3^-)	كل الكاتيونات	تذوب
(٣) الكربونات (CO_3^{2-})	(H^+) ، (NH_4^+) ، (K^+) ، (Na^+)	تذوب
	باقي الكاتيونات	شحيحة الذوبان (ولكن تذوب في الأحماض)
(٤) الكلوريد (Cl^-)	كل الكاتيونات	تذوب
	(Hg^+) ، (Pb^{2+}) ، (Ag^+)	شحيحة الذوبان

اختر الإجابة الصحيحة : Open Book

(١) أيا من المركبات التالية شحيحة الذوبان في الماء ؟

(أ) كلوريد الصوديوم. (ب) فوسفات البوتاسيوم.

(ج) نترات الحديد III (د) كلوريد الرصاص II

(٢) كل المركبات التالية شحيحة الذوبان في الماء **ماعدا** ؟

(أ) كربونات الكالسيوم. (ب) كلوريد الحديد III

(ج) كلوريد الفضة. (د) كربونات الماغنسيوم.

الإجابة : (١) (د) ، (٢) (ب)

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

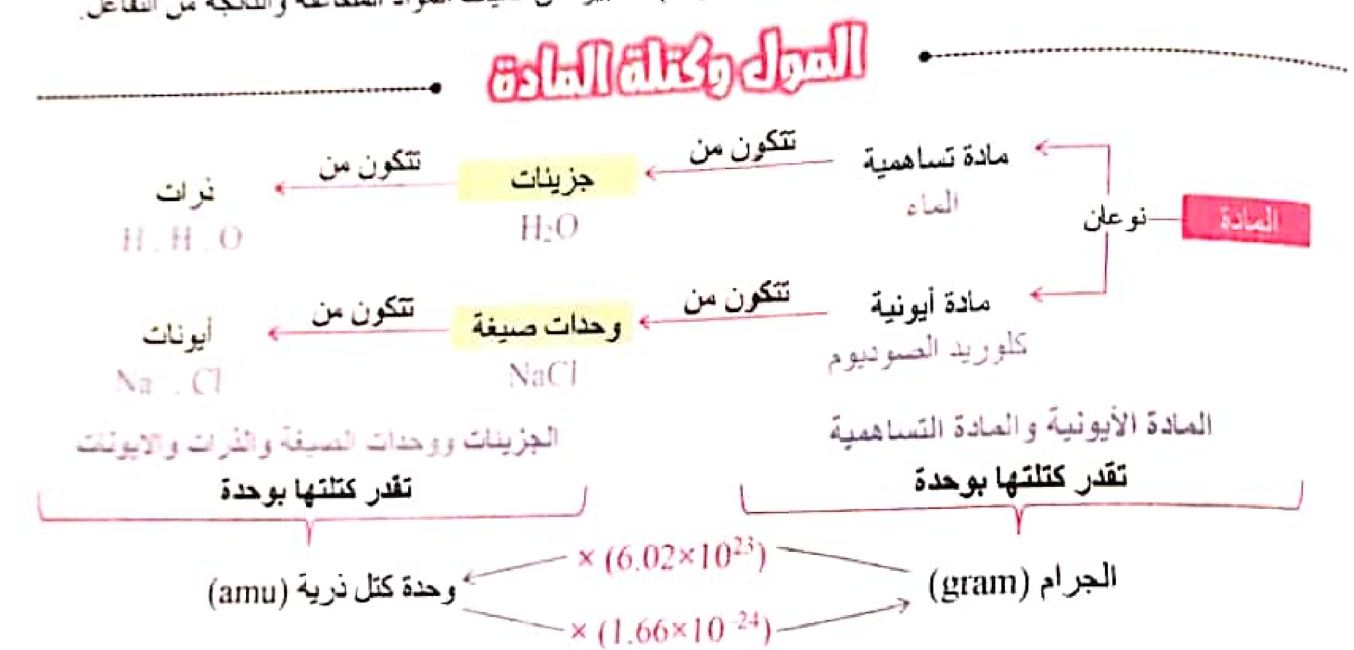
معلومة إثرائية

الذرة: أصغر وحدة بنائية للمادة تشترك في التفاعلات الكيميائية.

الجزيء: أصغر جزء من المادة يمكن أن يوجد في حالة انفراد وتتضح فيه خواص المادة.

الذرة أو الجزيء كلها جسيمات متناهية في الصغر تقدر أبعادها بوحدة النانومتر ويصعب التعامل معها عملياً.
اتفق العلماء على استخدام مصطلح **المول** في النظام الدولي (SI) للتعبير عن كميات المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل.

المول وكتلة المادة



الكتلة الذرية : هي كتلة ذرة واحدة (وهي صغيرة جداً) — **وحدة قياسها :** وحدة كتل ذرية amu (u)

الكتلة الجزيئية : هي مجموع كتل الذرات المكونة للجزئ. — **وحدة قياسها :** وحدة كتل ذرية amu (u)

المول : الكتلة الذرية أو الجزيئية معبراً عنها بالجرامات. — **وحدة قياسها :** جرام gram

أولاً : اذا كانت المادة في صورة ذرات أو أيونات :

① الكتلة الذرية للكربون (C) = 12 u — كتلة المول من ذرات الكربون (C) = 12 g

② كتلة أيون الكلوريد (Cl^-) = 35.5 u — كتلة المول من أيون الكلوريد (Cl^-) = 35.5 g

ثانياً : اذا كانت المادة في صورة جزيئات **أو وحدات صيغة :**

جزئ الماء

تتواجد المركبات الأيونية على هيئة بناء هندسي منتظم يُعرف بالشبكة البلورية، حيث يحاط كل أيون بعدد من الأيونات المخالفة له في الشحنة من جميع الجهات، ويمكن التعبير عنها بوحدة الصيغة التي توضح النسبة بين الأيونات المكونة لها.

الشبكة البلورية لكلوريد الصوديوم

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

مثال 1

① احسب الكتلة الجزيئية وكتلة المول لثاني أكسيد الكربون. [C = 12 , O = 16]

② احسب كتلة وحدة صيغة وكتلة المول لكلوريد الكالسيوم. [Ca = 40 , Cl = 35.5]

الإجابة

الكتلة الجزيئية لثانى أكسيد الكربون $(CO_2) = 12 + (2 \times 16) = 44\ u$ ← كتلة المول $(CO_2) = 44\ g$

كتلة وحدة صيغة كلوريد الكالسيوم $(CaCl_2) = 40 + (2 \times 35.5) = 111\ u$ ← كتلة المول $(CaCl_2) = 111\ g$

علل ...؟

تختلف كتلة المول من مادة لأخرى.

لاختلاف المواد عن بعضها في تركيبها الجزيئي وبالتالي اختلاف كتلتها الجزيئية.

ملاحظات ... !!

- يختلف مول جزيء العنصر عن مول ذرة العنصر في الجزيئات ثنائية الذرة مثل :
الأكسجين O_2 ، والنيتروجين N_2 ، والهيدروجين H_2 ، والفلور F_2 ، والكلور Cl_2 ، والبروم Br_2 ، واليود I_2
- هناك عناصر يختلف تركيبها الجزيئي تبعاً لحالتها الفيزيائية مثل :

العنصر	صيغة الحالة الصلبة	الكتلة المولية الذرية	صيغة الحالة البخارية	الكتلة المولية الجزيئية
الفوسفور	$P_{(s)}$	31 g	$P_{4(v)}$	$4 \times 31 = 124\ g$
الكبريت	$S_{(s)}$	32 g	$S_{8(v)}$	$8 \times 32 = 256\ g$

علل ...؟

① **اختلاف الكتلة المولية للفوسفور الصلب عن الكتلة المولية له في الحالة البخارية.**

لاختلاف التركيب الجزيئي للفوسفور الصلب P (يتكون من ذرة واحدة) ،
عن التركيب الجزيئي لبخار الفوسفور P_4 (يتكون من 4 ذرات) وبالتالي اختلاف كتلتيهما الجزيئية.

② **اختلاف الكتلة المولية للكبريت الصلب عن الكتلة المولية له في الحالة البخارية.**

لاختلاف التركيب الجزيئي للكبريت الصلب S (يتكون من ذرة واحدة) ،
عن التركيب الجزيئي لبخار الكبريت S_8 (يتكون من 8 ذرات) وبالتالي اختلاف كتلتيهما الجزيئية.

③ **الكتلة المولية لجزيء الأكسجين ضعف الكتلة المولية لذرة الأكسجين.**

لأن جزئ الأكسجين ثنائي الذرة (O_2) كتلته المولية $= 16 \times 2 = 32\ g$
ضعف الكتلة المولية لذرة الأكسجين (O) كتلته المولية $= 16 \times 1 = 16\ g$

مثال ٢

احسب الكتلة المولية لكل من :

[H = 1 , O = 16 , S = 32 , Na = 23 , Cl = 35.5 , P = 31]

① P_4 ② $NaCl$ ③ H_2O ④ H_2SO_4

الإجابة

① الكتلة المولية لجزئ $P_4 = 4\times31 = 124\ g$

② الكتلة المولية لمركب $NaCl = 23 + 35.5 = 58.5\ g$

③ الكتلة المولية لمركب $H_2O = (2\times1) + 16 = 18\ g$

④ الكتلة المولية لمركب $H_2SO_4 = (2\times1) + 32 + (4\times16) = 98\ g$

مثال ٣

تحقق من قانون بقاء الكتلة في التفاعل التالي :

[Mg = 24 , O = 16]

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2MgO_{(s)}$$

الإجابة

النواتج	المتفاعلات
$2MgO$	$2Mg + O_2$
$2 \times (24 + 16)$	$(2 \times 24) + (2 \times 16)$
2×40	$48 + 32$
$80\ g$	$80\ g$
مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل =	مجموع كتل المواد المتفاعلة

∴ التفاعل يحقق قانون بقاء الكتلة.

المول وعدد أفوجادرو

عدد أفوجادرو

عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي 6.02×10^{23}

المول

كمية المادة التي تحتوي على عدد أفوجادرو من الجسيمات (ذرات أو جزيئات أو أيونات أو وحدات صيغة أو ....)

أمثلة :

① 1 مول من ذرة (Ne) = 20 جرام = 6.02×10^{23} ذرة (Ne)

② 1 مول من جزيء (O_2) = 32 جرام = 6.02×10^{23} جزيء (O_2)

③ 1 مول من أيون (Na^+) = 23 جرام = 6.02×10^{23} أيون (Na^+)

④ 1 مول من وحدة الصيغة (NaCl) = 58.5 جرام = 6.02×10^{23} وحدة صيغة (NaCl)

ملاحظات ... !!

- 1 مول من ذرة $(O) = 6.02\times10^{23}$ ذرة (O)
- 1 مول من ذرة $(P) = 6.02\times10^{23}$ ذرة (P)
- 1 مول من ذرة $(S) = 6.02\times10^{23}$ ذرة (S)
- 1 مول من جزئ $(O_2) = 2\times(6.02\times10^{23})$ ذرة (O)
- 1 مول من جزئ $(P_4) = 4\times(6.02\times10^{23})$ ذرة (P)
- 1 مول من جزئ $(S_8) = 8\times(6.02\times10^{23})$ ذرة (S)

قوانين هامة

① عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{كتلة المول (g/mol)}}$

② عدد المولات (mol) = $\frac{\text{عدد الجسيمات}}{6.02\times10^{23}}$

ملاحظة ... !!

- عدد الجسيمات تعني عدد الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة أو الإلكترونات أو الروابط ... إلخ

إرشادات لحل مسائل الحساب الكيميائي

الفكرة الأولى

(المعطيات والمطلوب) يخصان مادة واحدة

الفكرة الثانية

(المعطيات) تخص مادة ، و(المطلوب) يخص مادة أخرى

١ طريقة المقص

يتم حل المسألة من خطوتين :

الخطوة ① : ثوابت المول (حسب المعطيات)

الخطوة ② : الحل (من المعطيات)

يتم حل المسألة من ثلاث خطوات :

الخطوة ① : العلاقة بين مولات المعطى والمطلوب

الخطوة ② : التحويل لثوابت المول (حسب المعطيات)

الخطوة ③ : الحل (من المعطيات)

٢ طريقة القوانين

استخدام القوانين السابق عرضها

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

مسائل الفكرة الأولى

مثال ٤

احسب عدد مولات 22 g من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

[C = 12 , O = 16]

الإجابة

كتلة المول $(CO_2) = 12 + (2\times16) = 44\ g$

عدد المولات $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{22}{44} = 0.5\ mol$

حل آخر

ثوابت المول $1\ mol\ (CO_2) \rightarrow 12 + (2\times16) = 44\ g$

الحل $X\ mol\ (CO_2) \rightarrow 22\ g$

$\therefore X = \frac{22\times1}{44} = 0.5\ mol$

مثال ٥

احسب عدد جزيئات 0.25 mol من غاز النشادر NH_3

الإجابة

عدد الجزيئات = عدد المولات × 6.02×10^{23}

$= 6.02\times10^{23} \times 0.25$

$= 1.505\times10^{23}$ جزئ

حل آخر

ثوابت المول $1\ mol\ (NH_3) \rightarrow 6.02\times10^{23}$ molecule

الحل $0.25\ mol\ (NH_3) \rightarrow X$ molecule

$\therefore X = \frac{0.25\times6.02\times10^{23}}{1} = 1.505\times10^{23}$ molecule

مثال ٦

احسب عدد جزيئات 36 g من الماء.

[H = 1 , O = 16]

الإجابة

كتلة المول $(H_2O) = (2\times1) + 16 = 18\ g$

عدد المولات $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{36}{18} = 2\ mol$

عدد الجزيئات = عدد المولات × 6.02×10^{23}

$= 6.02\times10^{23} \times 2$

$= 1.204\times10^{24}$ جزئ

حل آخر

ثوابت المول $1\ mol\ (H_2O) \rightarrow 18\ g \rightarrow 6.02\times10^{23}$ molecule

الحل $36\ g \rightarrow X$ molecule

$\therefore X = \frac{36\times6.02\times10^{23}}{18} = 1.204\times10^{24}$ molecule

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

مثال ٧

احسب كتلة ذرة واحدة من الهيدروجين.

[H = 1]

الإجابة

كتلة المول = (H) = 1 g

عدد المولات = $\frac{\text{عدد الذرات}}{6.02\times10^{23}} = \frac{1}{6.02\times10^{23}}$

$= 1.66\times10^{-24}$ mol

كتلة المادة = عدد المولات × كتلة المول

$= 1 \times 1.66\times10^{-24} = 1.66\times10^{-24}$ g

حل آخر

ثوابت المول

1 mol (H) → 1 g → 6.02×10^{23} atom

الحل

X g → 1 atom

$\therefore X = \frac{1\times1}{6.02\times10^{23}} = 1.66\times10^{-24}$ g

مثال ٨

احسب عدد الذرات الموجودة في 3 g من حمض الخليك CH_3COOH

[C = 12 , O = 16 , H = 1]

الإجابة

∵ الجزئ الواحد من حمض الخليك (CH_3COOH) يحتوي على 8 ذرات

∴ المول الواحد من حمض الخليك (CH_3COOH) يحتوي على $8 \times (6.02\times10^{23})$ ذرة.

ثوابت المول

1 mol (CH_3COOH) = (2×12) + (2×16) + (4×1) = 60 g → $8\times 6.02\times10^{23}$ atom

الحل

3 g → X atom

$\therefore X = \frac{3 \times 8 \times 6.02\times10^{23}}{60} = 2.408\times10^{23}$ atom

مثال ٩

احسب عدد الروابط الموجودة في 0.9 g من الماء.

[H = 1 , O = 16]

الإجابة

∵ جزيء الماء H_2O يحتوي على رابطتين (H – O – H)

∴ المول الواحد من الماء H_2O يحتوي على $2 \times (6.02\times10^{23})$ رابطة.

ثوابت المول

1 mol (H_2O) = (2×1) + 16 = 18 g → $2\times 6.02\times10^{23}$ bond

الحل

0.9 g → X bond

$\therefore X = \frac{0.9 \times 2 \times 6.02\times10^{23}}{18} = 6.02\times10^{22}$ bond

CamScanner الممسوحة ضوئيًا بـ

مسائل الفكرة الثانية

مثال ١٠

احسب عدد مولات بخار الماء الناتجة من احتراق 0.6 mol من الفوسفين.

$$2PH_{3(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow P_2O_{5(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

الإجابة

$$2PH_{3(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow P_2O_{5(g)} + 3H_2O_{(v)}$$

	معطى	مطلوب
	مولات (0.6 mol)	مولات (؟)
العلاقة بين المولات	2 mol (PH_3)	3 mol (H_2O)
ثوابت المول	2 mol	3 mol
الحل	0.6 mol	X mol

$$\therefore X = \frac{0.6\times3}{2} = 0.9 \text{ mol}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

مثال ١١

احسب كتلة النيتروجين الناتجة من احتراق 20 g من الهيدرازين.

$$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

[H = 1 , N = 14 , O = 16]

الإجابة

$$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

	معطى	مطلوب
	كتلة (20 g)	كتلة (؟)
العلاقة بين المولات	1 mol (N_2H_4)	1 mol (N_2)
ثوابت المول	32 g	28 g
الحل	20 g	X g

$$\therefore X = \frac{20\times28}{32} = 17.5 \text{ g}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٢

احسب عدد أيونات الصوديوم الناتجة من ذوبان 10.6 g من كربونات الصوديوم (Na_2CO_3) في الماء.

$$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{Water} 2Na^{+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

[Na = 23 , C = 12 , O = 16]

الإجابة

$$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{Water} 2Na^{+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$$

معطى: كتلة (10.6 g)

مطلوب: أيونات (؟)

العلاقة بين المولات	1 mol (Na_2CO_3)	2 mol (Na^+)
ثوابت المول	106 g	$2\times(6.02\times10^{23})$ ion
الحل	10.6 g	X ion

$$\therefore X = \frac{10.6\times2\times6.02\times10^{23}}{106} = 1.204\times10^{23} \text{ ion}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

مثال ١٣

احسب عدد المولات الكلية من الأيونات الناتجة من ذوبان 52.2 g من كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) في الماء.

$$K_2SO_{4(s)} \xrightarrow{Water} 2K^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

[K = 39 , S = 32 , O = 16]

الإجابة

$$K_2SO_{4(s)} \xrightarrow{Water} 2K^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

معطى: كتلة (52.2 g)

مطلوب: مولات (؟)

العلاقة بين المولات	1 mol (K_2SO_4)	3 mol (الأيونات الكلية)
ثوابت المول	174 g	3 mol
الحل	52.2 g	X mol

$$\therefore X = \frac{3\times52.2}{174} = 0.9 \text{ mol}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

مثال ١٤

احسب عدد ذرات الألومنيوم اللازمة للتفاعل مع 0.3 mol من غاز الأكسجين تبعاً للتفاعل التالي :

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$

الإجابة

	$4Al_{(s)}$ +	$3O_{2(g)}$	$\longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}$
	مطلوب	معطى	
	ذرات (؟)	مولات (0.3 mol)	
العلاقة بين المولات	4 mol (Al)	3 mol (O_2)	
ثوابت المول	$4\times(6.02\times10^{23})$ atom	3 mol	
الحل	x atom	0.3 mol	

$$\therefore x = \frac{0.3\times4\times6.02\times10^{23}}{3} = 2.408\times10^{23} \text{ atom}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

مثال ١٥

احسب عدد ذرات الكربون الموجودة في 50 g من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

[Ca = 40 , C = 12 , O = 16]

الإجابة

	المعطى	المطلوب
	كتلة (50 g)	ذرات (؟)
العلاقة بين المولات	1 mol ($CaCO_3$)	1 mol (C)
ثوابت المول	100 g	$1\times(6.02\times10^{23})$ atom
الحل	50 g	x atom

$$\therefore x = \frac{50\times6.02\times10^{23}}{100} = 3.01\times10^{23} \text{ atom}$$

"أو أي طريقة أخرى صحيحة"

١

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المول وحجم الغاز

من المعلوم أن المادة الصلبة أو السائلة لها حجم ثابت ومحدد يمكن قياسه بطرق متعددة ، أما حجم الغاز فإنه يساوي دائماً حجم الحيز أو الإناء الذي يشغله ، ولكن نتيجة البحث العلمي والتجارب وجد العلماء أن المول من أي غاز إذا وضع في الظروف القياسية من درجة الحرارة والضغط Standard Temperature and Pressure (STP) يشغل حجماً معيناً قدره 22.4 لتراً.

الضغط = الضغط الجوي المعتاد 760 mm.Hg أو 1 atm.p

درجة حرارة = 273°K أو 0°C

فرض أفوجادرو
الحجوم المتساوية من الغازات تحت نفس الظروف من درجة الحرارة والضغط تحتوي على أعداد متساوية من الجزيئات.

قانون أفوجادرو
يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً مع عدد مولاته عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة.

أمثلة :

قانون أفوجادرو

① 1 مول من غاز (H_2) = 2 جرام = 6.02×10^{23} جزئ = 22.4 لتر

② 1 مول من غاز (O_2) = 32 جرام = 6.02×10^{23} جزئ = 22.4 لتر

③ 1 مول من غاز (CO_2) = 44 جرام = 6.02×10^{23} جزئ = 22.4 لتر

فرض أفوجادرو

قانون هام

③ عدد المولات (mol) = $\frac{\text{حجم الغاز (g)}}{\text{حجم المول (22.4 L/mol)}}$

مثال ١٦

احسب حجم 11 g من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 في STP

[C = 12 , O = 16]

الإجابة

كتلة المول (CO_2) = $12 + (2\times16) = 44$ g

عدد المولات = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}} = \frac{11}{44} = 0.25$ mol

حجم الغاز = عدد المولات × 22.4

حجم الغاز = 0.25 × 22.4

حجم الغاز = 5.6 L

حل آخر

"ثوابت المول" 1 mol (CO_2) → 44 g → 22.4 L

11 g → X L

"الحل"

$X = \frac{11\times22.4}{44} = 5.6$ L

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١٧

احسب كتلة 44.8 L من غاز النشادر في STP [H = 1 , N = 14]

الإجابة

عدد المولات = $\frac{\text{حجم الغاز}}{22.4} = \frac{44.8}{22.4} = 2\ mol$

كتلة المول $(NH_3) = 14 + (3 \times 1) = 17\ g$

كتلة الغاز = عدد المولات × كتلة المول

$= 2 \times 17 = 34\ g$

حل آخر

ثوابت المول $1\ mol\ (NH_3) \rightarrow 17\ g \rightarrow 22.4\ L$

الحل $X\ g \rightarrow 44.8\ L$

$\therefore X = \frac{17 \times 44.8}{22.4} = 34\ g$

مثال ١٨

احسب حجم غاز الأكسجين في (STP) اللازم لإنتاج 90 g من بخار الماء عند تفاعله مع وفرة من غاز الهيدروجين.

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$ [H = 1 , O = 16]

الإجابة

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$

	مطلوب حجم (؟)	معطى كتلة (90 g)
العلاقة بين المولات	$1\ mol\ (O_2)$	$2\ mol\ (H_2O)$
ثوابت المول	22.4 L	$2 \times 18 = 36\ g$
الحل	X L	90 g

$\therefore X = \frac{90 \times 22.4}{36} = 56\ L$

مثال ١٩

احسب حجم غاز الأكسجين في (STP) اللازم لإنتاج 3.01×10^{23} جزئ من غاز ثاني أكسيد الكربون.

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$ [H = 1 , O = 16 , C = 12]

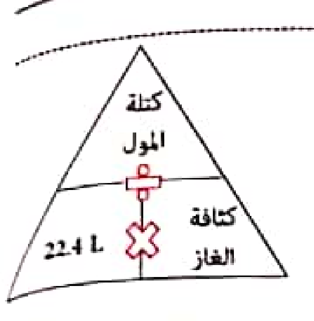
الإجابة

$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} + CO_{2(g)}$

	مطلوب حجم (؟)	معطى جزيئات (3.01×10^{23})
العلاقة بين المولات	$2\ mol\ (O_2)$	$1\ mol\ (CO_2)$
ثوابت المول	2×22.4 L	6.02×10^{23} molecule
الحل	X L	3.01×10^{23} molecule

$X = \frac{3.01 \times 10^{23} \times 2 \times 22.4}{6.02 \times 10^{23}} = 22.4\ L$

كثافة الغاز



④ كثافة الغاز (g/L) = $\frac{\text{كتلة المول (g/mol)}}{\text{حجم المول (22.4 L/mol)}}$

مثال ٢٠

احسب كثافة غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2

$[C = 12 , O = 16]$

الإجابة

كتلة المول (CO_2) = $12 + (2 \times 16) = 44$ g/mol

كثافة غاز CO_2 = $\frac{\text{كتلة المول}}{22.4} = \frac{44}{22.4} = 1.96$ g/L

مثال ٢١

احسب الكتلة المولية لغاز (X) كثافته 1.25 g/L

الإجابة

الكتلة المولية للغاز (X) = كثافة الغاز (X) × 22.4

الكتلة المولية للغاز (X) = $22.4 \times 1.25 = 28$ g/mol

مثال ٢٢

3.4 g من غاز (M) تشغل حجماً مقداره 4 L ، احسب كل مما يلي :

① كتلة هذا الغاز في بالون حجمه 10 L

② كثافة هذا الغاز.

③ الكتلة المولية لهذا الغاز

الإجابة

3.4 g → 4 L

X g → 10 L

① $X = \frac{10 \times 3.4}{4} = 8.5$ g

② كثافة الغاز (M) = $\frac{\text{كتلة الغاز}}{\text{حجم الغاز}} = \frac{3.4}{4} = 0.85$ g/L **أو** كثافة الغاز (M) = $\frac{\text{كتلة الغاز}}{\text{حجم الغاز}} = \frac{8.5}{10} = 0.85$ g/L

③ الكتلة المولية للغاز (M) = كثافة الغاز (M) × 22.4 = $22.4 \times 0.85 = 19.04$ g/mol

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المادة المحددة للتفاعل

المادة المحددة للتفاعل

- المادة التي تستهلك تماماً أثناء التفاعل الكيميائي.
- المادة التي ينتج عن تفاعلها مع باقي المتفاعلات العدد الأقل من مولات المواد الناتجة.

بمعنى أنه : كل تفاعل كيميائي يحتاج كميات محسوبة بدقة من المتفاعلات للحصول على الكميات المطلوبة من النواتج إذا زادت كمية أحد المتفاعلات عن المطلوب فإن هذه الكمية الزائدة تظل كما هي دون أن تشترك في التفاعل.

إرشادات لحل مسائل المادة المحددة للتفاعل

الطريقة الأولى من التعريف

أولاً حساب المادة المحددة للتفاعل

- حساب عدد مولات المادة الناتجة من معطيات المسألة مرتان (مرة لكل معطى من المعطيان) بالمسألة. والمادة التي تعطي عدد المولات الأقل هي المادة المحددة للتفاعل.
- يمكن حساب كتلة النواتج أو عدد جسيماتها أو حجمها بدلاً من عدد مولاتها بشرط أن نحسب نفس الشيء لكلا المعطيان.

ثانياً حساب كمية المادة المتبقية

- نحسب أولاً كمية المادة المتفاعلة مع المادة المحددة للتفاعل.
- كمية المادة المتبقية = كمية المادة الأصلية − كمية المادة المتفاعلة.

الطريقة الثانية طريقة كتاب الواقي

أولاً حساب المادة المحددة للتفاعل

- يمكن التعرف على المادة المحددة للتفاعل من خلال خطوة واحدة بسيطة وهي حساب كمية المادة المتفاعلة بحيث تكون المادة الأقل في الكمية هي المادة المحددة للتفاعل.

1. $\text{كمية المادة} = \dfrac{\text{عدد مولات المادة الداخلة في التفاعل}}{\text{عدد مولات المادة من المعادلة الموزونة}}$
2. $\text{كمية المادة} = \dfrac{\text{كتلة المادة الداخلة في التفاعل}}{\text{كتلة المادة من المعادلة الموزونة}}$
3. $\text{كمية المادة} = \dfrac{\text{عدد جسيمات المادة الداخلة في التفاعل}}{\text{عدد جسيمات المادة من المعادلة الموزونة}}$
4. $\text{كمية المادة} = \dfrac{\text{حجم المادة الداخلة في التفاعل}}{\text{حجم المادة من المعادلة الموزونة}}$

ثانياً حساب كمية المادة المتبقية

- بعد حساب الزيادة في كمية المادة = كمية المادة الكبيرة (غير المحددة للتفاعل) − كمية المادة الصغيرة (المحددة للتفاعل)
- نطبق القوانين الأربعة التالية تكملة للقوانين الأربعة السابقة.

1. **عدد مولات المادة المتبقية** = الزيادة في كمية المادة × **عدد مولات المادة من المعادلة الموزونة**
2. **كتلة المادة المتبقية** = الزيادة في كمية المادة × **كتلة المادة من المعادلة الموزونة**
3. **عدد جسيمات المادة المتبقية** = الزيادة في كمية المادة × **عدد جسيمات المادة من المعادلة الموزونة**
4. **حجم المادة المتبقية** = الزيادة في كمية المادة × **حجم المادة من المعادلة الموزونة**

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٢٢

يتفاعل الماغنسيوم مع الأكسجين تبعاً للمعادلة الآتية : $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$

فإذا استخدم 16 g من الأكسجين مع 18 g من الماغنسيوم في التفاعل السابق ، $[Mg = 24 , O = 16]$

– ما العامل المحدد للتفاعل ؟

– احسب الكتلة المتبقية بدون تفاعل.

الإجابة

حسابات الأكسجين

	$1\ mol\ (O_2) \rightarrow$	$2\ mol\ (MgO)$
	$2\times16 = 32\ g$	$2\ mol$
	$16\ g$	$X\ mol$

$\therefore$ عدد مولات $(MgO) = \frac{16\times2}{32} = 1\ mol$ ×

حسابات الماغنسيوم

العلاقة بين المولات	$2\ mol\ (Mg) \rightarrow$	$2\ mol\ (MgO)$
ثوابت المواد	$2\times24 = 48\ g$	$2\ mol$
الحل	$18\ g$	$X\ mol$

$\therefore$ عدد مولات $(MgO) = \frac{18\times2}{48} = 0.75\ mol$ ✓

$\therefore$ الماغنسيوم هو العامل المحدد للتفاعل، لأنه استهلك تماماً قبل الأكسجين، وأنتج العدد الأقل من مولات أكسيد الماغنسيوم

لحساب كتلة الأكسجين المتبقية ، يتم حساب كتلة الأكسجين المتفاعلة تماماً مع الماغنسيوم أولاً :

العلاقة بين المولات	$2\ mol\ (Mg) \rightarrow$	$1\ mol\ (O_2)$
ثوابت المواد	$2\times24 = 48\ g$	$2\times16 = 32\ g$
الحل	$18\ g$	$X\ g$

$\therefore X$ (كتلة الأكسجين المتفاعلة) $= \frac{18\times32}{48} = 12\ g$

$\therefore$ كتلة الأكسجين المتبقية بدون تفاعل = كتلة الأكسجين الأصلية – كتلة الأكسجين المتفاعلة

$\therefore$ كتلة الأكسجين المتبقية بدون تفاعل $= 16 - 12 = 4\ g$

حل آخر

حسابات الأكسجين

$\because$ كمية الأكسجين = $\frac{\text{كتلة الأكسجين الداخل في التفاعل}}{\text{كتلة الأكسجين من المعادلة الموزونة}}$

$\therefore$ كمية الأكسجين $= \frac{16}{2\times16} = 0.5\ mol$ ×

حسابات الماغنسيوم

$\because$ كمية الماغنسيوم = $\frac{\text{كتلة الماغنسيوم الداخل في التفاعل}}{\text{كتلة الماغنسيوم من المعادلة الموزونة}}$

$\therefore$ كمية الماغنسيوم $= \frac{18}{2\times24} = 0.375\ mol$ ✓

$\therefore$ الماغنسيوم هو المادة المحددة للتفاعل لأن كميته أقل.

$\therefore$ الزيادة في كمية الأكسجين $= 0.5 - 0.375 = 0.125\ mol$

$\therefore$ كتلة الأكسجين المتبقية بدون تفاعل = الزيادة في كمية الأكسجين × كتلة الأكسجين من المعادلة الموزونة

$= 0.125 \times (2\times16) = 4\ g$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال 8 يتفاعل النيتروجين مع الهيدروجين تبعاً للمعادلة الآتية : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

وإذا استخدم 30 L من النيتروجين مع 30 L من الهيدروجين ،

– احسب حجم غاز النشادر المتكون. – ما العامل المحدد للتفاعل ؟ – احسب الحجم المتبقي بدون تفاعل.

الإجابة

حسابات الهيدروجين

العلاقة بين مولات	$3\ mol\ (H_2)$ →	$2\ mol\ (NH_3)$
لترات	$3\times22.4 = 67.2\ L$	$2\times22.4 = 44.8\ L$
الحجم	$30\ L$	$X\ L$

$\therefore$ حجم $(NH_3) = \frac{30\times44.8}{67.2} = 20\ L$ ✓

$\therefore$ حجم $(NH_3) = 20\ L$

حسابات النيتروجين

العلاقة بين مولات	$1\ mol\ (N_2)$ →	$2\ mol\ (NH_3)$
لترات	$1\times22.4 = 22.4\ L$	$2\times22.4 = 44.8\ L$
الحجم	$30\ L$	$X\ L$

$\therefore$ حجم $(NH_3) = \frac{30\times44.8}{22.4} = 60\ L$ ✗

$\therefore$ **الهيدروجين** هو العامل المحدد للتفاعل، لأنه استهلك تماماً قبل النيتروجين، وأنتج العدد الأقل من حجم غاز النشادر.

لحساب حجم النيتروجين المتبقي ، يتم حساب حجم النيتروجين المتفاعل تماماً مع الهيدروجين أولاً :

العلاقة بين مولات	$1\ mol\ (N_2)$ →	$3\ mol\ (H_2)$
لترات	$1\times22.4 = 22.4\ L$	$3\times22.4 = 67.2\ L$
الحجم	$X\ L$	$30\ L$

$\therefore X$ (حجم النيتروجين المتفاعل) $= \frac{30\times22.4}{67.2} = 10\ L$

$\therefore$ حجم النيتروجين المتبقي بدون تفاعل = حجم النيتروجين الأصلي – حجم النيتروجين المتفاعل

$\therefore$ حجم النيتروجين المتبقي بدون تفاعل $= 30 - 10 = 20\ L$

حل آخر

حسابات الهيدروجين

$\because$ كمية الهيدروجين = $\frac{\text{حجم الهيدروجين الداخل في التفاعل}}{\text{حجم الهيدروجين من المعادلة الموزونة}}$

$\therefore$ كمية الهيدروجين = $\frac{30}{3\times22.4} = 0.446\ mol$ ✓

حسابات النيتروجين

$\because$ كمية النيتروجين = $\frac{\text{حجم النيتروجين الداخل في التفاعل}}{\text{حجم النيتروجين من المعادلة الموزونة}}$

$\therefore$ كمية النيتروجين = $\frac{30}{1\times22.4} = 1.339\ mol$ ✗

$\therefore$ الهيدروجين هو المادة المحددة للتفاعل لأن كميته أقل.

$\therefore$ الزيادة في كمية النيتروجين $= 1.339 - 0.446 = 0.893\ mol$

$\therefore$ حجم النيتروجين المتبقي بدون تفاعل = الزيادة في كمية النيتروجين × حجم النيتروجين من المعادلة الموزونة

$= 0.893 \times (1\times22.4) = 20\ L$

مثال 25

يتفاعل النيتروجين مع الهيدروجين تبعاً للمعادلة الآتية :

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

فإذا استخدم 2.1 g من النيتروجين مع 6.72 L من الهيدروجين في STP

[N = 14]

– ما العامل المحدد للتفاعل ؟ – احسب كمية المادة المتبقية.

الإجابة

حسابات النيتروجين

∵ كمية النيتروجين = كتلة النيتروجين الداخل في التفاعل / كتلة النيتروجين من المعادلة الموزونة

∴ كمية النيتروجين = $\frac{2.1}{2\times14}$ = 0.075 mol ✓

حسابات الهيدروجين

∵ كمية الهيدروجين = حجم الهيدروجين الداخل في التفاعل / حجم الهيدروجين من المعادلة الموزونة

∴ كمية الهيدروجين = $\frac{6.72}{3\times22.4}$ = 0.1 mol ✗

∴ النيتروجين هو المادة المحددة للتفاعل لأن كميته أقل.

∴ الزيادة في كمية الهيدروجين = 0.1 – 0.075 = 0.025 mol

∴ حجم الهيدروجين المتبقي بدون تفاعل = الزيادة في كمية الهيدروجين × حجم الهيدروجين من المعادلة الموزونة

= 0.025 × (3×22.4) = 1.68 L

مثال 26

يحترق الأسيتيلين في الأكسجين تبعاً للمعادلة الآتية :

$2C_2H_{2(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

فإذا احترق 0.6 mol من الأسيتيلين مع 1.204×10^{24} جزيء من الأكسجين ، ما العامل المحدد للتفاعل ؟

الإجابة

حسابات الأسيتيلين

∵ كمية الأسيتيلين = عدد مولات الأسيتيلين الداخل في التفاعل / عدد مولات الأسيتيلين من المعادلة الموزونة

∴ كمية الأسيتيلين = $\frac{0.6}{2}$ = 0.3 mol ✓

حسابات الأكسجين

∵ كمية الأكسجين = عدد جزيئات الأكسجين الداخل في التفاعل / عدد جزيئات الأكسجين من المعادلة الموزونة

∴ كمية الأكسجين = $\frac{1.204\times10^{24}}{5\times6.02\times10^{23}}$ = 0.4 mol ✗

∴ الأسيتيلين هو المادة المحددة للتفاعل لأن كميته أقل.

∴ الزيادة في كمية الأكسجين = 0.4 – 0.3 = 0.1 mol

∴ عدد جزيئات الأكسجين المتبقية بدون تفاعل = الزيادة في كمية الأكسجين × عدد جزيئات الأكسجين من المعادلة الموزونة

= 0.1 × $(5\times6.2\times10^{23})$ = 3.01×10^{23} جزيء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حساب النسب المئوية الكتلية لمكونات المركب

يستخدم مصطلح النسبة المئوية الكتلية في الحسابات الكيميائية،
لحساب نسبة كل مكون من مكونات عينة ما، وذلك عن طريق :

• معرفة الصيغة الجزيئية للمركب بمعلومية الكتلة المولية
لذرات العناصر الداخلة في تركيبه.

1. النسبة المئوية الكتلية لعنصر في مركب = $\frac{\text{كتلة العنصر في مول من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$

• معرفة كتلة عينة ومكوناتها من خلال النتائج التجريبية التي يتم الحصول عليها.

2. النسبة المئوية الكتلية لعنصر في عينة = $\frac{\text{كتلة العنصر في العينة}}{\text{كتلة العينة}} \times 100$

النسب المئوية الكتلية

عدد الوحدات من الجزء بالنسبة لكل 100 وحدة كتلية من الكل.

الخلاصة

النسبة المئوية = $\frac{\text{الجزء}}{\text{الكل}} \times 100$

ملاحظة ... !!

مجموع النسب المئوية للعناصر الداخلة في تركيب أي مركب لابد أن تساوي 100%

مثال 1

احسب النسبة المئوية لكل عنصر في مركب نترات الأمونيوم (NH_4NO_3) $[N = 14 , O = 16 , H = 1]$

الإجابة

الكتلة المولية لنترات الأمونيوم $NH_4NO_3 = (4 \times H) + (2 \times N) + (3 \times O)$

$= (4 \times 1) + (2 \times 14) + (3 \times 16)$

$= 4 + 28 + 48 = 80\ g/mol$

∴ النسبة المئوية للأكسجين في نترات الأمونيوم = $\frac{\text{كتلة الأكسجين}}{\text{كتلة نترات الأمونيوم}} \times 100 = \frac{48}{80} \times 100 = 60\ \%$

∴ النسبة المئوية للنيتروجين في نترات الأمونيوم = $\frac{\text{كتلة النيتروجين}}{\text{كتلة نترات الأمونيوم}} \times 100 = \frac{28}{80} \times 100 = 35\ \%$

∴ النسبة المئوية للهيدروجين في نترات الأمونيوم = $\frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{كتلة نترات الأمونيوم}} \times 100 = \frac{4}{80} \times 100 = 5\ \%$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٢

احسب كتلة الحديد الموجودة في طن (1000 kg) من خام الهيماتيت Fe_2O_3 إذا علمت أن نسبة الحديد في الخام [illegible]
[... 56 , O = 16]

الإجابة

∵ النسبة المئوية للحديد في الهيماتيت = $\frac{\text{كتلة الحديد}}{\text{كتلة الهيماتيت}} \times 100$

∴ كتلة الحديد = $\frac{\text{النسبة المئوية للحديد في الهيماتيت} \times \text{كتلة الهيماتيت}}{100}$

$= \frac{1000 \times 58}{100} = 580\ kg$

حل آخر

الخام	الحديد
100 kg	58 kg
1000 kg	x

$x = \frac{1000 \times 58}{100} = 580\ kg$

مثال ٣

احسب عدد مولات ذرات كل من الكربون والهيدروجين في مركب هيدروكربوني إذا كانت كتلته المولية [illegible] g/mol والنسبة المئوية للكربون 85.7 % ثم استنتج الصيغة الجزيئية لهذا المركب.
[... 12 , H = 1]

الإجابة

∵ النسبة المئوية للكربون = $\frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$

∴ كتلة الكربون = $\frac{\text{النسبة المئوية للكربون} \times \text{الكتلة المولية للمركب}}{100}$

$= \frac{28 \times 85.7}{100} = 24\ g$

حل آخر

المركب	الكربون
100 g	85.7 g
28	x

$x = \frac{28 \times 85.7}{100} = 24\ g$

ثم نكمل الحل

∴ عدد مولات الكربون = $\frac{\text{كتلة الكربون}}{\text{الكتلة المولية للكربون}} = \frac{24}{12} = 2\ mol$

∵ كتلة الهيدروجين = كتلة المركب − كتلة الكربون = $28 - 24 = 4\ g$

∴ عدد مولات الهيدروجين = $\frac{\text{كتلة الهيدروجين}}{\text{الكتلة المولية للهيدروجين}} = \frac{4}{1} = 4\ mol$

∴ الصيغة الجزيئية للمركب = C_2H_4

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تصنف الصيغ الكيميائية إلى ثلاثة أنواع :

الصيغة الأولية	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
صيغة تعبر عن أبسط نسبة عددية بين ذرات العناصر التي يتكون منها جزيء المركب.	صيغة رمزية لجزيء العنصر أو المركب أو وحدة الصيغة تعبر عن النوع والعدد الفعلي للذرات أو الأيونات التي يتكون منها هذا الجزيء أو الوحدة.	سوف يتم دراستها فيما بعد.

ويمكن توضيح بعض الأمثلة التي توضح العلاقة بين الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية في الجدول التالي :

اسم المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة الأولية	عدد وحدات الصيغة الأولية
أول أكسيد الكربون	CO	CO	1
أكسيد النيتريك	NO	NO	1
الأسيتيلين	C_2H_2	CH	2
البروبيلين	C_3H_6	CH_2	3
البنزين العطري	C_6H_6	CH	6

من الجدول السابق يتضح ما يلي :

- الصيغة الأولية مجرد عملية إحصاء نسبي لعدد الذرات أو مولات الذرات في الجزيئات أو وحدات الصيغة لمركب.
- الصيغة الأولية لا تصلح للتعبير عن التركيب الحقيقي للمركب في معظم الأحيان ... علل ؟
  لأنها لا تعبر بالضرورة عن العدد الفعلي للذرات أو الأيونات المكونة للمركب بل تعبر عن أبسط نسبة بين مكوناته فقط.
- الصيغة الجزيئية لكل من أول أكسيد الكربون CO وأكسيد النيتريك NO هي نفس الصيغة الأولية لكليهما ... علل ؟
  لأن الكتلة المولية للصيغة الأولية تساوي الكتلة المولية للصيغة الجزيئية لكل منهما.
- يتفق كل من الأسيتيلين C_2H_2 والبنزين العطري C_6H_6 في الصيغة الأولية CH ويختلفان في الصيغة الجزيئية ... علل ؟
  يتفقان في الصيغة الأولية (CH) لاتفاقهما في النسبة بين عدد ذرات الكربون والهيدروجين المكونة لكل منهما ،
  ويختلفا في الصيغة الجزيئية لاختلاف كتلتيهما الجزيئية وبالتالي في عدد وحدات الصيغة الأولية.
- يمكن حساب الصيغة الأولية للمركب بمعلومية النسبة المئوية للعناصر المكونة له على اعتبار أن هذه النسبة تمثل كتل هذه العناصر الموجودة في كل 100 g من المركب.

قانون هام

٣ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{\text{الصيغة الجزيئية}}{\text{الصيغة الأولية}}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٤

احسب الصيغة الأولية لمركب يحتوي على كربون بنسبة 75% وهيدروجين بنسبة 25%

[...12, H = 1]

الإجابة

C	H	العنصر
75	25	كتلة المادة (g)
12	1	كتلة المول (g/mol)
$\frac{75}{12} = 6.25$	$\frac{25}{1} = 25$	عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$
$\frac{6.25}{6.25} = 1$	$\frac{25}{6.25} = 4$	نسبة المولات
CH_4		الصيغة الأولية

مثال ٥

احسب الصيغة الأولية لمركب يحتوي على نيتروجين بنسبة 25.9% وأكسجين بنسبة 74.1%

[...14, O = 16]

الإجابة

N	O	العنصر
25.9	74.1	كتلة المادة (g)
14	16	كتلة المول (g/mol)
$\frac{25.9}{14} = 1.85$	$\frac{74.1}{16} = 4.63$	عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$
$\frac{1.85}{1.85} = 1$ $1 \times 2 = 2$	$\frac{4.63}{1.85} = 2.5$ $2.5 \times 2 = 5$	نسبة المولات للتبسيط
N_2O_5		الصيغة الأولية

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

مثال ٦

احسب الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لمركب عضوي نسبة الكربون فيه 92.3% ونسبة الهيدروجين 7.7% ، حيث أن الكتلة المولية الجزيئية له 78 g/mol
[C = 12 , H = 1]

الإجابة

العنصر	H	C
كتلة المادة (g)	7.7	92.3
كتلة المول (g/mol)	1	12
عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{7.7}{1} = 7.7$	$\frac{92.3}{12} = 7.7$
نسبة المولات	$\frac{7.7}{7.7} = 1$	$\frac{7.7}{7.7} = 1$
الصيغة الأولية	CH	

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية (CH) = 1 + 12 = 13 g

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{78}{13} = 6$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × n = 6 × CH = C_6H_6

مثال ٧

حمض الأسيتيك (الخل) يتكون من كربون بنسبة 40% وهيدروجين بنسبة 6.67% وأكسجين بنسبة 53.33%
فإذا كانت الكتلة المولية الجزيئية له 60 g/mol ، استنتج الصيغة الجزيئية للحمض.
[C = 12 , O = 16 , H = 1]

الإجابة

العنصر	O	H	C
كتلة المادة (g)	53.33	6.67	40
كتلة المول (g/mol)	16	1	12
عدد المولات (mol) = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{كتلة المول}}$	$\frac{53.33}{16} = 3.33$	$\frac{6.67}{1} = 6.67$	$\frac{40}{12} = 3.33$
نسبة المولات	$\frac{3.33}{3.33} = 1$	$\frac{6.67}{3.33} = 2$	$\frac{3.33}{3.33} = 1$
الصيغة الأولية	CH_2O		

∵ الكتلة المولية للصيغة الأولية (CH_2O) = 16 + (2×1) + 12 = 30 g

∵ عدد وحدات الصيغة الأولية (n) = $\frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}} = \frac{60}{30} = 2$

∴ الصيغة الجزيئية = الصيغة الأولية × n = 2 × CH_2O = $C_2H_4O_2$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حساب النسب المئوية للناتج الفعلي للتفاعل

- عند إجراء تفاعل كيميائي للحصول على مادة كيميائية معينة فإن معادلة التفاعل تحدد نظرياً كميات ما يمكن الحصول على من المادة الناتجة وما يلزم من المواد المتفاعلة بوحدة المولات أو الجرامات أو غيرها.
- ولكن عملياً – وبعد إتمام عملية التفاعل – فإن الكمية التي نحصل عليها والتي تسمى بالناتج الفعلي تكون عادة أقل من الكمية المحسوبة والمتوقعة نظرياً.

الناتج الفعلي

كمية المادة التي يتم الحصول عليها عملياً من التفاعل الكيميائي.

الناتج النظري

كمية المادة المحسوبة أو المتوقعة اعتماداً على معادلة التفاعل.

- يمكن حساب النسبة المئوية للناتج الفعلي من العلاقة :

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلي} = \frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100$$

علل ...؟

الناتج الفعلي يكون غالباً أقل من الناتج النظري.

لعدة أسباب منها :

① قد تكون المادة الناتجة متطايرة.

② قد يلتصق جزء من المادة الناتجة بجدران أنية التفاعل.

③ حدوث تفاعلات جانبية منافسة تستهلك المادة الناتجة.

④ المواد المتفاعلة ليست بالنقاء الكافي.

مثال ٨

ينتج الكحول الميثيلي تحت ضغط عالي من خلال التفاعل التالي : $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(l)}$

فإذا نتج 6.1 g من الكحول الميثيلي من تفاعل 1.2 g من الهيدروجين مع وفرة من أول أكسيد الكربون ، احسب النسبة المئوية للناتج الفعلي.

[C = 12 , O = 16 , H = 1]

الإجابة

	$2\ mol\ (H_2)$	$1\ mol\ (CH_3OH)$
العلاقة بين المولات		
ثوابت المول	4 g	32 g
الحل	1.2 g	X g

$$\therefore (\text{الناتج النظري})\ X = \frac{1.2 \times 32}{4} = 9.6\ g$$

الناتج النظري ← 9.6 g

الناتج الفعلي ← 6.1 g

$$\text{النسبة المئوية للناتج الفعلي} = \frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} \times 100 = \frac{6.1}{9.6} \times 100 = 63.5\ \%$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ٩

احسب النسبة المئوية للناتج الفعلي عند تفاعل 20 g من محلول كلوريد الصوديوم ، أضيف إليه محلول نترات الفضة إذا علمت أنه يترسب 45 g من كلوريد الفضة.

[Na = 23 , Cl = 35.5 , Ag = 108]

الإجابة

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$$

العلاقة بين المولات	1 mol (NaCl)	1 mol (AgCl)
ثوابت المول	58.5 g	143.5 g
الحل	20 g	X g

الناتج الفعلي ← 45 g

الناتج النظري ← 49.06 g

$\therefore$ (الناتج النظري) $X = \frac{20 \times 143.5}{58.5} = 49.06$ g

النسبة المئوية للناتج الفعلي = $100 \times \frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}} = 100 \times \frac{45}{49.06} = 91.72\ \%$

مثال ١٠

في التفاعل المقابل : $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(v)}$ [N = 14 , O = 16 , H = 1]

إذا علمت أن كتلة أكسيد النيتريك المحسوبة عملياً 12 g وهي تمثل 75 % من المحسوبة من واقع المعادلة الكيميائية.

احسب كتلة غاز النشادر المتفاعلة مع وفرة من غاز الأكسجين.

الإجابة

$\because$ النسبة المئوية للناتج الفعلي = $100 \times \frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{الناتج النظري}}$

$\therefore$ الناتج النظري = $100 \times \frac{\text{الناتج الفعلي}}{\text{النسبة المئوية للناتج الفعلي}} = 100 \times \frac{12}{75} = 16$ g

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

العلاقة بين المولات	4 mol (NH_3)	4 mol (NO)
ثوابت المول	4×17 = 68 g	4×30 = 120 g
الحل	X g	16 g

$X = \frac{16 \times 68}{120} = 9.067$ g

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

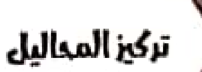
الباب الثالث

المحاليل - الأحماض والقواعد

الفصل 1

المحاليل والغرويات

الدرس الأول: من المحاليل إلى الذوبانية



الدرس الثاني: تركيز المحاليل

الدرس الثالث: الخواص الجمعية للمحاليل

الدرس الرابع: خواص المخاليط

الفصل 2

الأحماض والقواعد

الدرس الأول: من خواص الأحماض والقواعد إلى نظريات تعريف الأحماض والقواعد

الدرس الثاني: من تصنيف الأحماض والقواعد إلى الكشف عن الأحماض والقواعد

الدرس الثالث: الأملاح

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مراجعة الثانوية

السالبية الكهربية

قدرة الذرة على جذب إلكترونات الرابطة الكيميائية.

الجزيئات القطبية

الجزيئات التي يكون لها طرف يحمل شحنة موجبة جزئية δ^+ والطرف الآخر يحمل شحنة سالبة جزئية δ^-

الرابطة القطبية

رابطة تساهمية تربط بين ذرتين مختلفتين في السالبية الكهربية والذرة الأكبر سالبية كهربية تحمل شحنة سالبة جزئية δ^- بينما الذرة الأقل سالبية كهربية تحمل شحنة موجبة جزئية δ^+

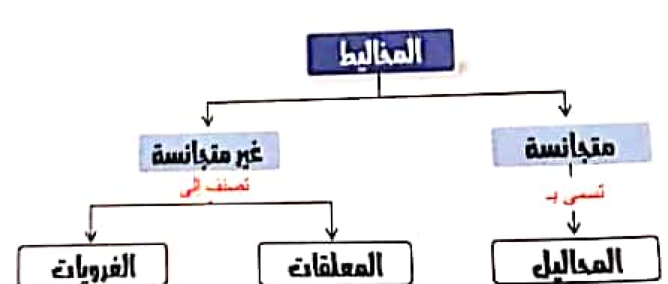
العوامل التي يتوقف عليها قطبية الجزيئات :

1. قطبية الروابط المكونة للجزيء (وتعتمد على فرق السالبية الكهربية بين الذرات).
2. الشكل الفراغي للجزيء.
3. الزوايا بين الروابط في الجزيء.

الماء

الماء مذيب قطبي قوي لسببين هما :

1. وجود قطبان هما :
   - الأكسجين (أعلى سالبية كهربية) يحمل 2 شحنة سالبة جزئية δ^-
   - الهيدروجين (أقل سالبية كهربية) يحمل شحنة موجبة جزئية δ^+
2. كبر الزاوية بين الرابطتين القطبيتين $104.5°$



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المحلول

مخلوط متجانس يتكون من مادتين أو أكثر غير متحدتين كيميائياً

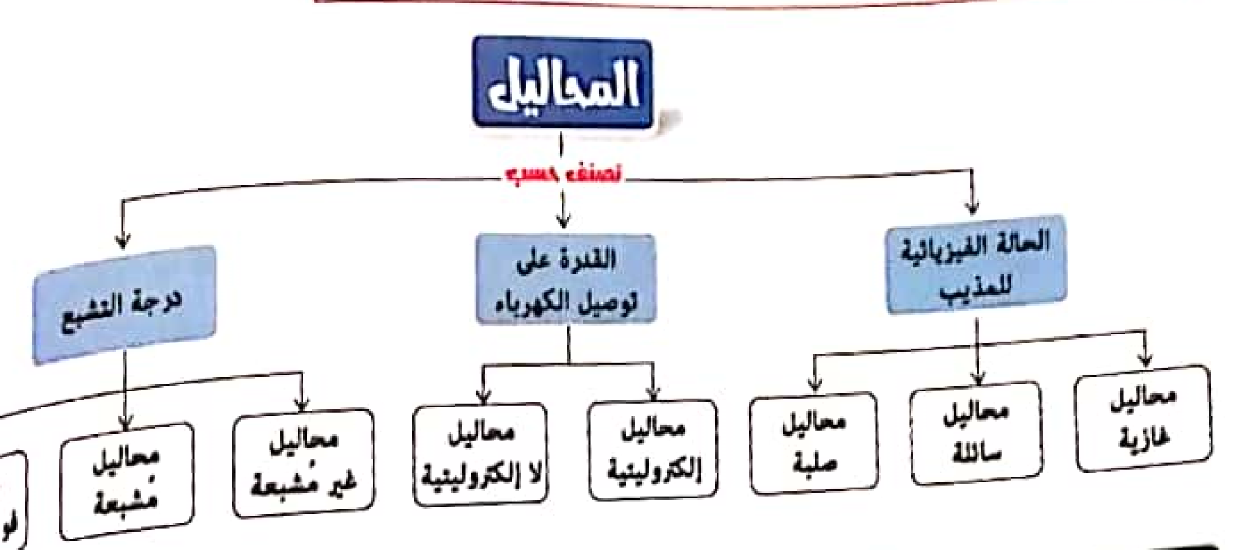
يتكون من

المذاب: المادة التي توجد في المحلول بنسبة قليلة

المذيب: المادة التي توجد في المحلول بنسبة كبيرة

علل ... ؟

المذاق الحلو لمحلول السكر في الماء في كل جزء من أجزائه.
لأن محلول السكر في الماء عبارة عن مخلوط متجانس التركيب والخواص.



أولاً تصنيف المحاليل تبعاً للحالة الفيزيائية للمذيب

نوع المحلول	حالة المذاب	حالة المذيب	أمثلة
غاز	غاز	غاز	• الهواء الجوي. • الغاز الطبيعي.
سائل	غاز	سائل	• المشروبات الغازية. • الأكسجين الذائب في الماء.
	سائل		• الكحول في الماء. • الإيثيلين جليكول (مضاد التجمد) في الماء.
	صلب		• السكر في الماء. • الملح في الماء.
صلب	غاز	صلب	• الهيدروجين في البلاتين أو البلاديوم.
	سائل		• مملغم الفضة (زئبق سائل $Hg_{(l)}$ / فضة صلب $Ag_{(s)}$)
	صلب		• السبائك مثل : سبيكة النيكل كروم.

ملاحظة ... !!

• تطلق كلمة **مملغم** على المحلول الصلب الذي يتكون من مُذاب (الزئبق) مع مُذيب فلزي صلب.

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

ثانياً تصنيف المحاليل تبعاً لقدرتها على توصيل الكهرباء

أنواع المحاليل حسب قدرتها على التوصيل للتيار الكهربي

لا إلكتروليتات

مواد محاليلها أو مصهوراتها لا توصل التيار الكهربي لعدم احتوائها على أيونات (مماهة أو حرة)

أمثلة:
- الكحول الإيثيلي C_2H_5OH
- محلول السكر في الماء $C_{12}H_{22}O_{11}$

إلكتروليتات

مواد محاليلها أو مصهوراتها توصل التيار الكهربي لاحتوائها على أيونات (مماهة أو حرة)

إلكتروليتات قوية

مواد تامة التأين (يتحول جميع جزيئاتها إلى أيونات) وتوصل التيار الكهربي توصيلاً قوياً.

① محاليل الأملاح تامة الذوبان في الماء.
- كلوريد الصوديوم $NaCl$
- كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4

② محاليل الأحماض المعدنية القوية.
- حمض الكبريتيك H_2SO_4
- حمض النيتريك HNO_3
- حمض البيركلوريك $HClO_4$
- حمض الهيدروكلوريك HCl
- حمض الهيدروبروميك HBr
- حمض الهيدرويوديك HI

③ محاليل القلويات القوية.
- هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$
- هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
- هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$
- هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$

إلكتروليتات ضعيفة

مواد غير تامة التأين (يتحول جزء ضئيل من جزيئاتها إلى أيونات) وتوصل التيار الكهربي توصيلاً ضعيفاً.

① محاليل الأملاح شحيحة الذوبان في الماء
- كلوريد الفضة $AgCl$
- كربونات الكالسيوم $CaCO_3$

② (أ) بعض الأحماض المعدنية الضعيفة
- حمض الفوسفوريك H_3PO_4
- حمض الكربونيك H_2CO_3

(ب) كل الأحماض العضوية (الكربوكسيلية).
- حمض الخليك CH_3COOH

③ محاليل القلويات الضعيفة.
- هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

④ الماء النقي (المقطر) H_2O

ملاحظات ... !!

- جميع الغازات تحت الظروف العادية لا توصل التيار الكهربي ، مثل غاز كلوريد الهيدروجين $HCl_{(g)}$
- غاز كلوريد الهيدروجين $HCl_{(g)}$ في البنزين لا يوصل التيار الكهربي.
- حمض الهيدروكلوريك $HCl_{(aq)}$ جيد التوصيل للتيار الكهربي، ويمكن التعبير عنه بالمعادلة التالية :

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

- لا يوجد أيون الهيدروجين (البروتون) الناتج من تأين الأحماض في محاليلها المائية منفرداً ... علل ؟

لارتباط أيون H^+ مع جزيء الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم (البروتون المماه). $H^+_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

ثالثًا تصنيف المحاليل تبعًا لدرجة التشبع

نوع المحلول	مفهومه
(١) المحلول غير المُشبع	المحلول الذي يتقبل إضافة كمية أخرى من المذاب عند درجة حرارة معينة.
(٢) المحلول المُشبع	المحلول الذي يحتوي على أقصى كمية من المذاب عند درجة حرارة معينة.
(٣) المحلول فوق المُشبع	المحلول الذي يتقبل إضافة كمية أخرى من المذاب بعد وصوله إلى حالة التشبع.

س ... ؟

كيف يمكن تحويل ... ؟

(١) المحلول المُشبع إلى محلول فوق مُشبع.
بتسخين المحلول المُشبع وإضافة المزيد من المذاب.

(٢) المحلول فوق المُشبع إلى محلول مُشبع.
بطريقتين : ١- **التبريد :** بخفض درجة حرارة المحلول فوق المُشبع فتترسب جزيئات المذاب الزائدة عن حالة التشبع
٢- **التبلـر :** وضع بلورة صغيرة من المذاب في المحلول فوق المُشبع فتتجمع جزيئات المذاب الزائدة حولها على هيئة بلورات.

عملية الإذابة

يتفكك المذاب إلى

أيونات موجبة وأيونات سالبة ثم ارتباطها بجزيئات المُذيب

تعرف بـ

الإلكتروليت

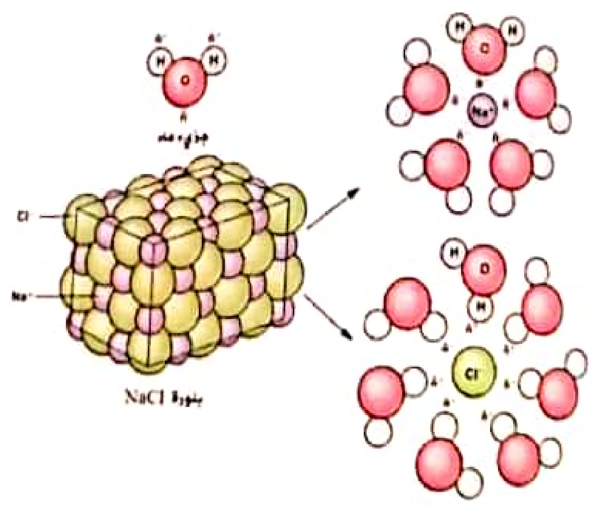
جزيئات قطبية منفصلة ثم ارتباطها بجزيئات المُذيب

تعرف بـ

اللاإلكتروليت

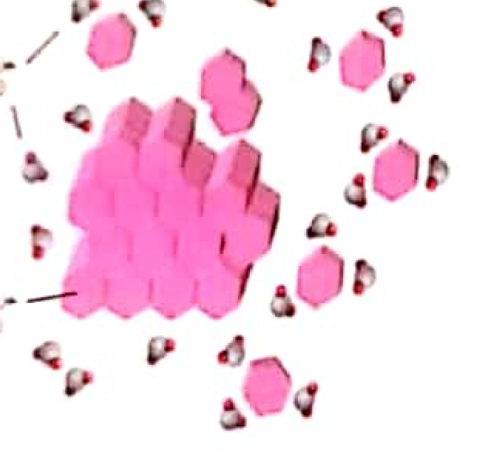
تفسير ذوبان كلوريد الصوديوم (مركب أيوني) في الماء (مذيب قطبي)

- جزيئات الماء في حالة حركة مستمرة خاصة جزيئات السطح بسبب طاقتها الحركية.
- جزيئات الماء تصطدم ببلورة كلوريد الصوديوم وتجذب أيونات المذاب.
- تنفصل أيونات الصوديوم والكلوريد عن البلورة ويتكون محلول حقيقي من أيونات موزعة بشكل منتظم ومتجانس التركيب والخواص داخل المحلول ويمكن للضوء أن ينفذ خلاله.



تفسير ذوبان السكر في الماء.

لاحتواء جزيئات السكر على مجموعة (OH -) القطبية التي ترتبط مع جزيئات الماء بروابط هيدروجينية.



عملية الإذابة

تفكك المُذاب إلى أيونات موجبة وأيونات سالبة أو إلى جزيئات قطبية منفصلة ثم ارتباط كل منها بجزيئات المُذيب.

العوامل المؤثرة على سرعة عملية الإذابة :

(١) مساحة سطح المذاب.
(٢) عملية التقليب.
(٣) درجة الحرارة.

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

الذوبانية

كتلة المذاب بالجرام التي تذوب في 100 g من المذيب لتكوين محلول مُشبع عند الظروف القياسية.

قابلية المذاب للذوبان في مذيب معين أو قدرة المذيب على إذابة مذاب ما.

العوامل المؤثرة على الذوبانية :

(١) طبيعة المُذاب والمُذيب. (٢) درجة الحرارة.

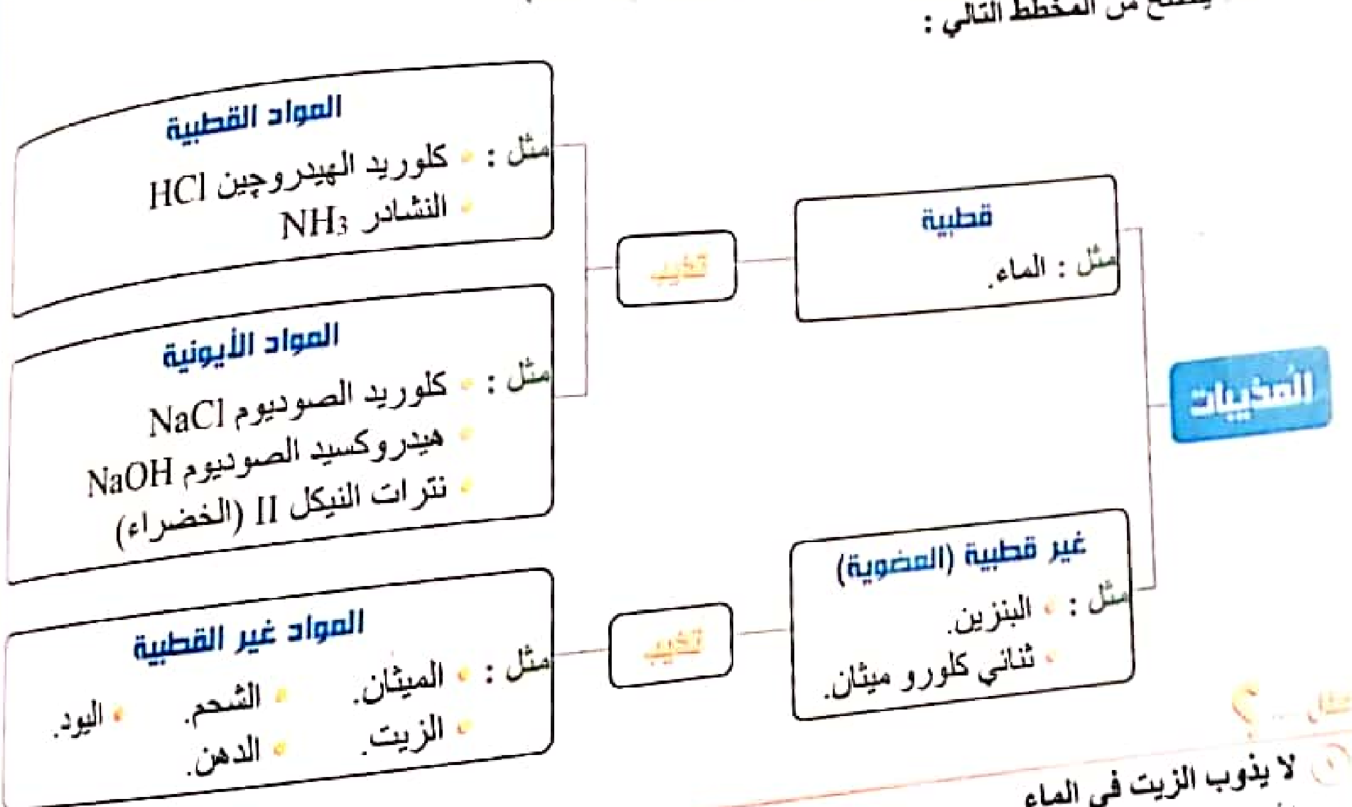
① طبيعة المُذاب والمُذيب

هناك قاعدة أساسية تحكم عملية الذوبان وهي الشبيه يذيب الشبيه (Like dissolves like)

وهي تعني أن :

- المذيب القطبي يذيب المواد القطبية أو الأيونية.
- المذيب غير القطبي (العضوي) يذيب المواد غير القطبية (العضوية).

كما يتضح من المخطط التالي :



علل

(١) لا يذوب الزيت في الماء.
لأن الزيت مادة غير قطبية لا تذوب في المذيبات القطبية كالماء.

(٢) يذوب الزيت في البنزين.
لأن الزيت مادة غير قطبية تذوب في المذيبات العضوية كالبنزين ،
فعند خلطهما تنتشر جزيئات الزيت بين جزيئات البنزين لضعف الروابط بين جزيئاتها.

(٣) يذوب السكر في الماء.
لاحتواء جزيئات السكر على مجموعة (OH –) القطبية التي ترتبط مع جزيئات الماء بروابط هيدروجينية.

CamScanner المسوحة ضوئيا بـ

درجة الحرارة

❶ تزداد ذوبانية معظم المواد الصلبة بزيادة درجة الحرارة

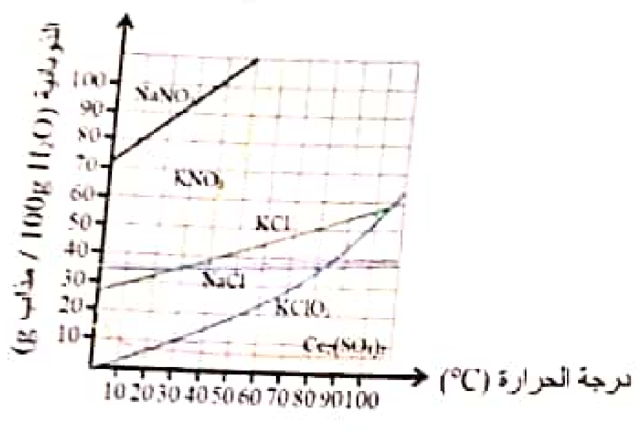
مثل : نترات البوتاسيوم KNO_3

بعض الأملاح يكون تأثير درجة الحرارة على ذوبانيته ضعيف

مثل : كلوريد الصوديوم NaCl

بعض الأملاح تقل ذوبانيتها بارتفاع درجة الحرارة.

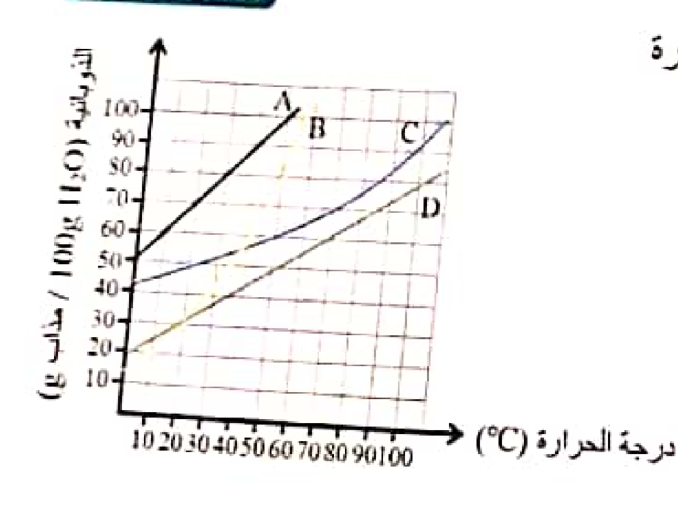
مثل : كبريتات السيريوم $Ce_2(SO_4)_3$



Open Book

تخير الإجابة الصحيحة :

أي من المواد التالية تزداد ذوبانيتها بدرجة أقل عند زيادة درجة حرارة محلوله المائي من 20°C إلى 50°C ؟ ....



ⓐ A

ⓑ B

ⓒ C

ⓓ D

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تركيز المحاليل

محلول مركز
محلول تكون فيه كمية المذاب كبيرة (ليست أكبر من المذيب)

محلول مخفف
محلول تكون فيه كمية المذاب قليلة بالنسبة لكمية المذيب

طرق التعبير عن التركيز

١. النسبة المئوية.
٢. المولارية.
٣. المولالية.

أولاً النسبة المئوية

تتحدد طريقة حساب التركيز بإستخدام النسبة المئوية تبعاً لنوع المذاب والمذيب :

النسبة المئوية الحجمية	النسبة المئوية الكتلية
النسبة المئوية لحجم المذاب في المحلول.	النسبة المئوية لكتلة المذاب في المحلول.
النسبة المئوية الحجمية (حجم v / حجم v) = $\frac{\text{حجم المذاب (mL)}}{\text{حجم المحلول (mL)}} \times 100$	النسبة المئوية الكتلية (كتلة m / كتلة m) = $\frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المحلول (g)}} \times 100$
حجم المحلول = حجم المذاب + حجم المذيب	كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب
① أضف 25 ml إيثانول ② أضف ماء حتى يصبح حجم المحلول 100 ml	① أضف 10 g سكروز ② أضف ماء حتى تصبح كتلة المحلول 100 g
النسبة المئوية = $\frac{25}{100} \times 100 = 25\ \%$	النسبة المئوية = $\frac{10}{100} \times 100 = 10\ \%$
• ما معنى ان النسبة المئوية (v/v) لمحلول تساوي 25 % ؟ كل 100 mL من المحلول يحتوي على 25 mL من المذاب.	• ما معنى ان النسبة المئوية (m/m) لمحلول تساوي 10 % ؟ كل 100 g من المحلول ...

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال ١
احسب النسبة المئوية الكتلية عند إذابة 20 g من السكروز في 180 g من الماء.

الإجابة

كتلة المحلول = كتلة المذاب + كتلة المذيب = $180 + 20 = 200\ g$

النسبة المئوية = $\frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المحلول (g)}} \times 100 = \frac{20}{200} \times 100 = 10\ \%$

مثال ٢
أضيف 50 mL من الإيثانول في دورق عياري ثم أضيف إليه كمية من الماء فأكمل حجم المحلول إلى 250 mL.
احسب النسبة المئوية الحجمية.

الإجابة

النسبة المئوية = $\frac{\text{حجم المذاب (mL)}}{\text{حجم المحلول (mL)}} \times 100 = \frac{50}{250} \times 100 = 20\ \%$

	ثانيا المولارية (M)	ثالثا المولالية (m)
التعريف	عدد مولات المذاب في لتر من المحلول.	عدد مولات المذاب في كيلو جرام من المذيب.
القانون	المولارية (M) = $\frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$ $mL \xrightarrow{\times 10^{-3}} L$	المولالية (m) = $\frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}}$ $g \xrightarrow{\times 10^{-3}} kg$
مخطط القانون	عدد مولات المذاب / حجم المحلول (L) × المولارية	عدد مولات المذاب / كتلة المذيب (kg) × المولالية
وحدة القياس	مول / لتر (mol/L) أو مولار (M)	مول/كجم (mol/kg) أو مولال (m)
عدد مولات المذاب (mol) = $\frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المول (g/mol)}}$		

ما معنى أن ... ؟
محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.4 M
كل 1 L من المحلول يحتوي على 0.4 mol من هيدروكسيد الصوديوم

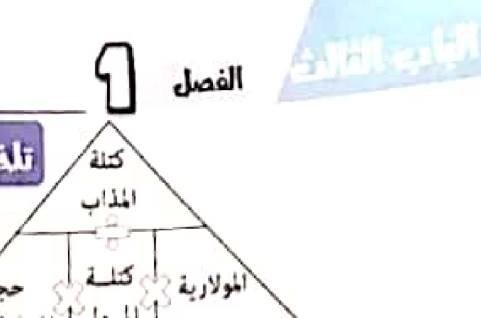
ما معنى أن ... ؟
محلول حمض الهيدروكلوريك 0.5 m
كل 1 kg من المُذيب يحتوي على 0.5 mol من حمض الهيدروكلوريك.

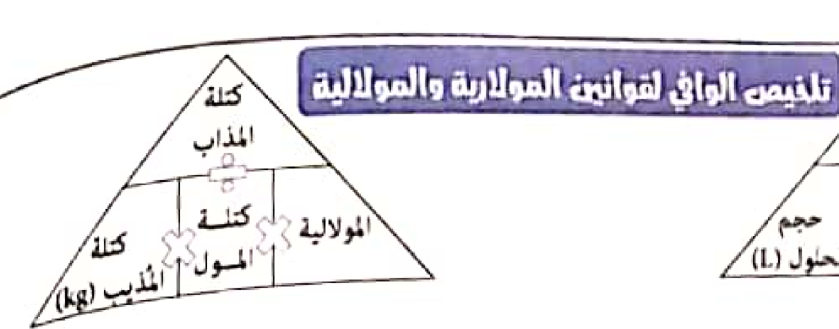
المحلول المولاري
محلول يحتوي اللتر منه على مول من المُذاب.

المحلول المولالي
مُذيب يحتوي الكيلو جرام منه على مول من المُذاب.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تلخيص الوافي لقوانين المولارية والمولالية





مثال ٣

احسب التركيز المولاري لمحلول سكر القصب $C_{12}H_{22}O_{11}$ في الماء إذا علمت أن كتلة السكر المذابة 85.5 g في محلول حجمه 0.5 L

[C = 12 , H = 1 , O = 16]

الإجابة

∵ كتلة مول من $(C_{12}H_{22}O_{11}) = (12\times12) + (22\times1) + (11\times16) = 342$ g/mol

∵ عدد مولات $(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المول}} = \frac{85.5}{342} = 0.25$ mol

∴ المولارية $= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} = \frac{0.25}{0.5} = 0.5$ mol/L

مثال ٤

احسب كتلة حمض الكبريتيك H_2SO_4 المذاب في محلول حجمه 200 mL تركيزه 0.5 mol/L

[H = 1 , S = 32 , O = 16]

الإجابة

∵ حجم المحلول $(L) = \frac{200}{1000} = 0.2$ L

∴ عدد مولات (H_2SO_4) = التركيز المولاري × حجم المحلول $(L) = 0.2 \times 0.5 = 0.1$ mol

∵ كتلة مول من $(H_2SO_4) = (2\times1) + 32 + (4\times16) = 98$ g/mol

∴ كتلة المذاب = عدد مولات (H_2SO_4) × كتلة المول $= 98 \times 0.1 = 9.8$ g

مثال ٥

احسب التركيز المولالي لمحلول محضر بإذابة 20 g هيدروكسيد صوديوم في 800 g من الماء.

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

الإجابة

∵ كتلة مول من $(NaOH) = 23 + 16 + 1 = 40$ g/mol

∵ عدد مولات $(NaOH) = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المول}} = \frac{20}{40} = 0.5$ mol

∵ كتلة المذيب $(kg) = \frac{800}{1000} = 0.8$ kg

∴ التركيز المولالي $= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} = \frac{0.5}{0.8} = 0.625$ mol/kg

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قوانين التخفيف

عند تخفيف محلول من تركيز اعلى إلى تركيز أقل بإضافة كمية من الماء فإن :

❶ المولارية × حجم المحلول = المولارية × حجم المحلول
«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

❷ المولالية × كتلة المُذيب = المولالية × كتلة المُذيب
«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

مثال ٦ احسب مولارية المحلول الناتج من إضافة 250 mL من الماء إلى 150 mL من محلول ملح الطعام 0.2 M

الإجابة

حجم المحلول بعد التخفيف = حجم المحلول قبل التخفيف + حجم الماء المضاف = 250 + 150 = 400 mL

المولارية × حجم المحلول = المولارية × حجم المحلول
«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

$$400 \times M = 150 \times 0.2$$

المولارية بعد التخفيف $(M) = \frac{150 \times 0.2}{400} = 0.075\ M$

مثال ٧ احسب حجم الماء اللازم إضافته إلى 200 mL من محلول NaOH لتحويله من تركيز 0.3 M إلى 0.1 M

الإجابة

المولارية × حجم المحلول = المولارية × حجم المحلول
«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

$$V \times 0.1 = 200 \times 0.3$$

حجم المحلول بعد التخفيف $(V) = \frac{200 \times 0.3}{0.1} = 600\ mL$

حجم المحلول بعد التخفيف = حجم المحلول قبل التخفيف + حجم الماء المضاف

حجم الماء المضاف = حجم المحلول بعد التخفيف – حجم المحلول قبل التخفيف = 600 – 200 = 400 mL

مثال ٨ محلول 0.9 m من HCl يحتوي على 200 g من الماء أضيف إليه 400 g من الماء ، احسب مولالية المحلول الجديد.

الإجابة

كتلة المذيب بعد التخفيف = كتلة المُذيب قبل التخفيف + كتلة الماء المضاف = 200 + 400 = 600 g

المولالية × كتلة المُذيب = المولالية × كتلة المُذيب
«قبل التخفيف» «بعد التخفيف»

$$600 \times m = 200 \times 0.9$$

المولالية بعد التخفيف $(m) = \frac{200 \times 0.9}{600} = 0.3\ m$

الخواص الجمعية للمحاليل

تختلف خواص المذيب النقي عن خواصه عند إذابة مادة صلبة غير متطايرة به في مجموعة من الخواص المترابطة.

ومن هذه الخواص :

١) انخفاض الضغط البخاري.

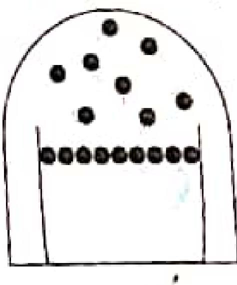
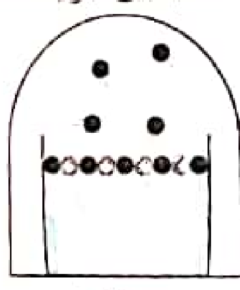
٢) ارتفاع درجة الغليان.

٣) انخفاض درجة التجمد.

١ انخفاض الضغط البخاري للمحلول

الضغط البخاري
الضغط الذي يؤثر به البخار على سطح السائل عندما يكون البخار في حالة اتزان ديناميكي مع السائل داخل اناء مغلق عند درجة حرارة وضغط ثابتين.

- يتناسب الضغط البخاري لأي سائل تناسباً طردياً مع عدد جزيئات السائل المتطايرة (المتبخرة) داخل الإناء المغلق.
- ينخفض الضغط البخاري للمذيب النقي عند إذابة مادة غير متطايرة فيه لتكوين محلول كما يتضح مما يلي :

في المذيب النقي	في المحلول
تكون جزيئات السطح المعرضة للتبخر هي جزيئات المذيب فقط وتكون القوى التي يجب التغلب عليها هي قوى التجاذب بين جزئيات المذيب وبعضها.	ترتبط جزيئات المذاب بالمذيب مما يقلل من عدد جزيئات المذيب المعرضة للتبخر وتكون القوى التي يجب التغلب عليها هي قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب.
 مُذيب نقي	 محلول

- حيث أن : قوى التجاذب بين جزيئات المذيب وبعضها **أضعف من** قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب.
- فإن : الضغط البخاري للمذيب النقي يكون **أكبر من** الضغط البخاري للمحلول عند نفس درجة الحرارة.

علل ... ؟

الضغط البخاري للمحلول أقل دائماً من الضغط البخاري للمذيب النقي المكون له.

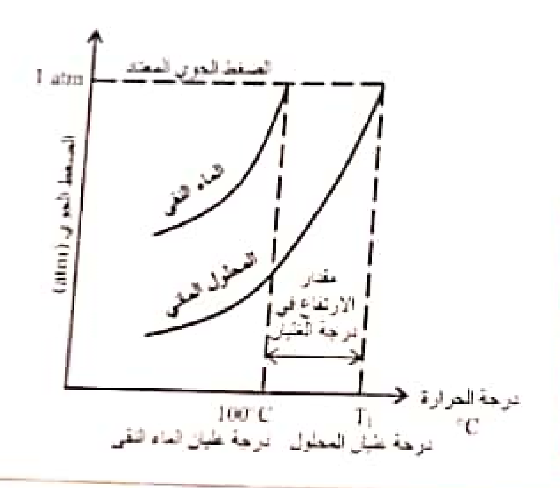
لأن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب في المحلول تكون أكبر من قوى التجاذب بين جزيئات المذيب وبعضها، وبالتالي يقل عدد جزيئات المذيب المتبخرة من على سطح المحلول.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

❷ ارتفاع درجة غليان المحلول

عند رفع درجة حرارة سائل موضوع في إناء مغلق يزداد معدل تبخره وبالتالي يزداد ضغطه البخاري حتى يتساوى مع الضغط الجوي المعتاد فيبدأ السائل في الغليان وتسمى درجة حرارة السائل في هذه الحالة **درجة الغليان الطبيعية**.

درجة الغليان الطبيعية	درجة الغليان المقاسة
درجة الحرارة التي يتساوى عندها الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي المعتاد.	درجة الحرارة التي يتساوى عندها الضغط البخاري للسائل مع الضغط الواقع عليه.



علل ...؟

① **يمكن الاستدلال على نقاء السوائل من درجة غليانها.**
لأن السوائل النقية تتساوى فيها درجة الغليان المقاسة مع درجة الغليان الطبيعية.

② **درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان المذيب النقي.**
لانخفاض الضغط البخاري للمحلول عن الضغط البخاري للمذيب النقي المكون له ، وبالتالي يلزم رفع درجة حرارة المحلول حتى يتساوى الضغط البخاري للمحلول مع الضغط الواقع عليه.

ملاحظات ... !!

- **إذا علمت أن :** ثابت ارتفاع غليان المحلول المائي المولالي هو $(K_{b\,(water)} = 0.51\ °C/m)$

بمعنى : عند إذابة 1 mol من مادة **غير متطايرة** و **غير أيونية** في 1 kg من الماء النقي سترتفع درجة غليان الماء بمقدار 0.51°C

- تتوقف درجة غليان المحلول على عدد مولات جزيئات أو أيونات المذاب وليس على نوع المحلول.
- درجة غليان المحلول المائي الإلكتروليتي = (عدد مولات الأيونات في المحلول المولالي × 0.51°C) + 100

درجة الغليان	معادلة التأين في الماء	الشكل
100°C		1 kg ماء
100 + (1 ×0.51) = 100.51°C	$C_{12}H_{22}O_{11(s)} \xrightarrow{water} C_{12}H_{22}O_{11(aq)}$ 1 mol → 1 mol	1 mol سكر، 1 kg ماء
100 + (2 ×0.51) = 101.02°C	$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ 1 mol → 1 mol + 1 mol	1 mol NaCl، 1 kg ماء
100 + (2 ×0.51) = 101.02°C	$KNO_{3(s)} \xrightarrow{water} K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ 1 mol → 1 mol + 1 mol	1 mol KNO_3، 1 kg ماء
100 + (3 ×0.51) = 101.53°C	$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{water} 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ 1 mol → 2 mol + 1 mol	1 mol Na_2CO_3، 1 kg ماء
100 + (5 ×0.51) = 102.55°C	$Al_2(SO_4)_{3(s)} \xrightarrow{water} 2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ 1 mol → 2 mol + 3 mol	1 mol $Al_2(SO_4)_3$، 1 kg ماء

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣ انخفاض درجة تجمد المحلول

علل ... ؟

درجة تجمد المحلول أقل دائماً من درجة تجمد المذيب النقي المكون له.

لأن قوى التجاذب بين جزيئات المذيب والمذاب في المحلول تعوق عملية تحول المذيب من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة، وبالتالي يلزم خفض درجة حرارة المحلول إلى أقل من درجة تجمد المذيب النقي حتى تنفصل بلورات المذاب عن بلورات المذيب.

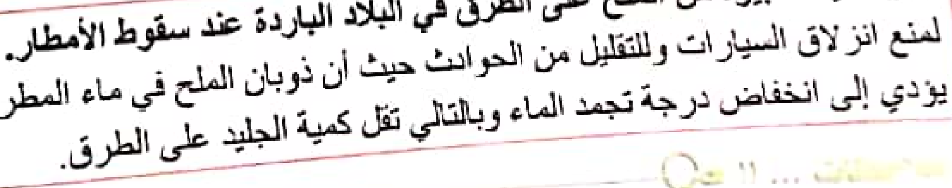
- **إذا علمت أن :** ثابت إنخفاض تجمد المحلول المائي المولالي هو $(K_{f\,(water)} = 1.86\ °C/m)$

بمعنى : عند إذابة 1 mol من مادة غير متطايرة وغير أيونية في 1 kg من الماء النقي ستنخفض درجة تجمد الماء بمقدار 1.86°C

- تتوقف درجة غليان المحلول على عدد مولات جزيئات أو أيونات المذاب وليس على نوع المحلول.
- درجة تجمد المحلول المائي الإلكتروليتي = (عدد مولات الأيونات في المحلول المولالي × 1.86°C−)

درجة التجمد	معادلة التأين في الماء	الشكل
0°C		1 kg ماء
$(1\times-1.86) = -1.86°C$	$C_{12}H_{22}O_{11(s)} \xrightarrow{water} C_{12}H_{22}O_{11(aq)}$ 1 mol → 1 mol	1 mol سكر + 1 kg ماء
$(2\times-1.86) = -3.72°C$	$NaCl_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ 1 mol → 1 mol + 1 mol	1 mol NaCl + 1 kg ماء
$(2\times-1.86) = -3.72°C$	$KNO_{3(s)} \xrightarrow{water} K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$ 1 mol → 1 mol + 1 mol	1 mol KNO_3 + 1 kg ماء
$(3\times-1.86) = -5.58°C$	$Na_2CO_{3(s)} \xrightarrow{water} 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ 1 mol → 2 mol + 1 mol	1 mol Na_2CO_3 + 1 kg ماء
$(5\times-1.86) = -9.3°C$	$Al_2(SO_4)_{3(s)} \xrightarrow{water} 2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}{}_{(aq)}$ 1 mol → 2 mol + 3 mol	1 mol $Al_2(SO_4)_3$ + 1 kg ماء

علل ... ؟


رش كميات كبيرة من الملح على الطرق في البلاد الباردة عند سقوط الأمطار.

لمنع انزلاق السيارات وللتقليل من الحوادث حيث أن ذوبان الملح في ماء المطر يؤدي إلى انخفاض درجة تجمد الماء وبالتالي تقل كمية الجليد على الطرق.

رش كميات كبيرة من الملح على الطرق الجليدية

- الضغط البخاري للمحلول < المذيب النقي المكون له.
- درجة الغليان للمحلول > المذيب النقي المكون له.
- درجة التجمد للمحلول < المذيب النقي المكون له.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المعلقات

مخلوط غير متجانس قطر الدقائق المكونة له أكبر من 1000 nm ويمكن تمييزها بالعين المجردة.

خواصها :

① مخلوط غير متجانس.
② يتكون من دقائق قطر كل منها أكبر من 1000 nm
③ ترسب الدقائق المكونة له، إذا ترك بدون رج.
④ يمكن تمييز الدقائق المكونة له بالعين المجردة.
⑤ يمكن فصل مكوناته بالترشيح، حيث تحتجز ورقة الترشيح الدقائق المعلقة في حين ينفذ الماء من خلالها.

من أمثلتها :

① الطباشير في الماء.
② الرمل في الماء.
③ السكر في البنزين.
④ الملح في البنزين.
⑤ السكر في الكيروسين.
⑥ ملح الطعام في الكيروسين.
⑦ كلوريد الكوبلت II في الكيروسين.
⑧ الزيت في الماء.

الغرويات

مخلوط غير متجانس قطر الدقائق المكونة له تتراوح ما بين (1 : 1000 nm) ويمكن تمييزها بالمجهر فقط.

خواصها :

① مخلوط غير متجانس (متجانس ظاهرياً).
② يتكون من دقائق تتراوح أقطارها ما بين 1 : 1000 nm
③ لا ترسب الدقائق المكونة له، إذا ترك بدون رج.
④ يمكن تمييز الدقائق المكونة له بالمجهر فقط.
⑤ لا يمكن فصل مكوناته بالترشيح.
⑥ يختلف شكله باختلاف تركيزه، **فعند :**

- زيادة تركيزه يأخذ شكل الحليب أو السحب.
- تخفيفه تخفيفاً شديداً، يبدو رائق (صافي).

من أمثلتها :

① المايونيز.
② جل الشعر.
③ اللبن.
④ الدم.
⑤ الدهانات.
⑥ رذاذ الأيروسولات.

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

ظاهرة تندال

يمكن التمييز بين المحلول والغروي باستخدام الضوء فيما يعرف بـ «ظاهرة تندال» ... علل ؟
لأن المحلول ينفذ الضوء الساقط عليه لصغر أقطار الدقائق المكونة له، بينما الغروي يشتته للكبر النسبي لدقائقه.

مكونات الغروي

(١) صنف منتشر (يقابل المذاب في المحلول).
(٢) وسط الانتشار (يقابل المذيب في المحلول)

جدول يوضح بعض الأنظمة الغروية

النظام		أمثلة
الصنف المنتشر	وسط الانتشار	
غاز	سائل	الكريمة – البيض المخفوق
	صلب	حلوى الهلام المصنوعة من سكر
سائل	غاز	رذاذ الأيروسولات
	سائل	مستحلب الزيت والخل – المايونيز
	صلب	جل الشعر
صلب	غاز	الغبار أو التراب في الهواء
	سائل	الدهانات – الدم – النشا في الماء الدافئ

علل ... ؟

لا يوجد نظام غروي غاز في غاز.
لأن الغازات تمتزج ببعضها مكونة مخاليط متجانسة (محاليل) ، والغروي خليط غير متجانس.

طرق تحضير الغرويات :

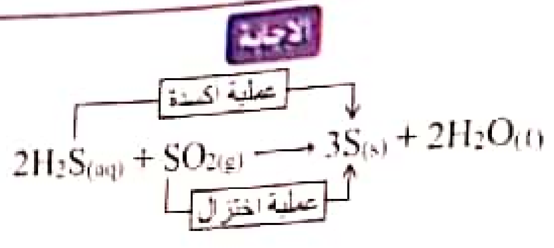
	طريقة الانتشار	طريقة التكثيف
طريقة التحضير	يتم فيها تفتيت الدقائق كبيرة الحجم إلى دقائق بحجم دقائق الغرويات، ثم تضاف إلى وسط الانتشار مع التقليب.	يتم فيها تجميع الدقائق صغيرة الحجم إلى دقائق بحجم دقائق الغرويات وذلك عن طريق بعض العمليات مثل : التحلل المائي – الأكسدة والاختزال
مثال	عند تقليب النشا في الماء الساخن يتكون غروي بطريقة الانتشار ... علل ؟ لتفتيت دقائق النشا كبيرة الحجم إلى دقائق أصغر تنتشر في الماء (وسط الانتشار)	عند تفاعل كبريتيد الهيدروجين مع ثاني أكسيد الكبريت يتكون غروي بطريقة التكثيف ... علل ؟ لتجمع ذرات الكبريت في الماء بحجم دقائق الغروي $2H_2S_{(aq)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3S_{(s)} + 2H_2O_{(l)}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

س ... ؟

اكتب المعادلة الكيميائية التي تعبر عن تفاعل كبريتيد الهيدروجين مع ثاني أكسيد الكبريت لتكوين نظام غروي من ذرات الكبريت في الماء، موضحا عمليتي الأكسدة والاختزال.

الإجابة



$$2H_2S_{(aq)} + SO_{2(g)} \longrightarrow 3S_{(s)} + 2H_2O_{(l)}$$

مقارنة بين المحلول والمعلق والغروي

	المحلول	المعلق	الغروي
أمثلة	① السكر في الماء ② ملح الطعام في الماء ③ كلوريد الكوبلت II في الماء ④ الزيت في البنزين.	① السكر في الكيروسين. ② ملح الطعام في الكيروسين. ③ كلوريد الكوبلت II في الكيروسين. ④ الزيت في الماء.	① اللبن. ② الدم. ③ الأيروسولات. ④ جل الشعر. ⑤ مستحلب المايونيز.
التجانس	متجانس.	غير متجانس.	غير متجانس (متجانس ظاهريا)
حجم الدقائق المكونة له	أقل من 1 nm	أكبر من 1000 nm	تتراوح بين 1:1000 nm
تمييز الدقائق المكونة له	لا يمكن تمييزها بالعين المجردة أو بالمجهر.	يمكن تمييزها بالعين المجردة	يمكن تمييزها بالمجهر فقط
نفاذية الضوء	ينفذ الضوء الساقط عليها.	يشتت الضوء الساقط عليها	يشتت الضوء الساقط عليها.
ترسب الدقائق بعد الرج	لا تترسب.	تترسب.	لا تترسب.
فصل الدقائق بالترشيح	لا يمكن فصلها.	يمكن فصلها.	لا يمكن فصلها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خواص الأحماض والقواعد

الأحماض | القواعد

الخواص الظاهرية

الأحماض

① لها طعم لاذع

② تغير لون صبغة عباد الشمس إلى اللون الأحمر.

القواعد

① لها طعم قابض (مُر) ولها ملمس صابوني ناعم

② تغير لون صبغة عباد الشمس إلى اللون الأزرق

الخواص الكيميائية

③ تتفاعل الأحماض مع القواعد وتعطى ملح وماء.

$$NaOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

هيدروكسيد الصوديوم + حمض النيتريك ← نترات الصوديوم + ماء

④ تتفاعل الأحماض مع الفلزات النشطة ويتصاعد غاز الهيدروجين.

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

خارصين + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد الخارصين + هيدروجين

⑤ تتفاعل الأحماض مع أملاح الكربونات والبيكربونات ويحدث فوران ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعكر ماء الجير الرائق.

$$Na_2CO_{3(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow Na_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} + CO_{2(g)}$$

كربونات الصوديوم + حمض الكبريتيك ← كبريتات الصوديوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون

بعض استخداماتها

الأحماض

① الخل يستخدم في الأطعمة وعمليات التنظيف.

② تدخل في الكثير من الصناعات الكيماوية، مثل : الأسمدة والمتفجرات والأدوية والبلاستيك وبطاريات السيارات.

القواعد

① استخدامات منزلية.

② صناعة الصابون والمنظفات الصناعية والأدوية والأصباغ.

بعض منتجاتها

الأحماض

① حمض الستريك وحمض الأسكوربيك
يوجد في الحمضيات، مثل : الليمون والبرتقال والطماطم.

② حمض الكربونيك وحمض الفوسفوريك
يوجد في المشروبات الغازية.

③ حمض اللاكتيك
يوجد في منتجات الألبان (الجبن والزبادي).

القواعد

① هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$
يوجد في الصابون.

② بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$
يوجد في صودا الخبز.

③ كربونات الصوديوم المتهدرته $Na_2CO_3.10H_2O$
يوجد في صودا الغسيل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النظريات التي وضعت لتعريف الأحماض والقواعد

لماذا ؟

يعتبر التعريف التجريبي (التنفيذي) المعتمد على الخواص الظاهرية للأحماض والقواعد تعريفاً قاصراً.
لأنه يقوم على الملاحظة فقط دون وصف أو تفسير لخواص الأحماض والقواعد على المستوى الذري ولا يشير إلى سلوك كل منها.

لذلك ظهرت عدة نظريات للوصول إلى تعريف أكثر شمولاً يعطي فرصة للتنبؤ بسلوك هذه المواد من خلال الدراسات والتجارب، ومن هذه النظريات :

① نظرية أرهينيوس

التوصيل الكهربي للمحاليل المائية للأحماض والقواعد يثبت وجود أيونات فيها.
وفي عام 1887م أعلن العالم السويدي **أرهينيوس** نظريته التي تفسر طبيعة الأحماض والقواعد

حمض أرهينيوس	قاعدة أرهينيوس
التعريف	
المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروجين H^+	المادة التي تتفكك في الماء وتعطي أيوناً أو أكثر من أيونات الهيدروكسيد OH^-
شرح النظرية	
الأحماض تعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ في المحاليل المائية، وهذا يتطلب أن يحتوي حمض أرهينيوس على الهيدروجين كمصدر لأيونات الهيدروجين،	القواعد تعمل على زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد السالبة OH^- في المحاليل المائية، وهذا يتطلب أن تحتوي قاعدة أرهينيوس على مجموعة الهيدروكسيد كمصدر لأيونات الهيدروكسيد.
أمثلة	
• عند ذوبان حمض الكبريتيك يتأين إلى : $H_2SO_{4(l)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + HSO^-_{4(aq)}$	• عند ذوبان هيدروكسيد البوتاسيوم يتأين إلى $KOH_{(s)} \xrightarrow{water} K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$
• عند ذوبان كلوريد الهيدروجين يتأين إلى : $HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$	• عند ذوبان هيدروكسيد الصوديوم يتأين إلى $NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

لاحظ ... !!

• المركبات التساهمية : مثل كلوريد الهيدروجين تتأين في الماء.
• المركبات الأيونية : مثل هيدروكسيد الصوديوم تتفكك في الماء
• عند تأين الأحماض فإنها تعطي أيون الهيدروجين (البروتون) H^+ والذي يتحد مع الماء مكوناً أيون الهيدرونيوم

$$HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تفسير نظرية أرهينيوس لتفاعل التعادل

- الحمض يحتوي على أيون الهيدروجين الموجب.

$$HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

- القاعدة تحتوي على أيون الهيدروكسيد السالب.

$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

- عند اتحاد الحمض مع القاعدة يتحد أيون الهيدروجين الموجب من الحمض مع أيون الهيدروكسيد السالب من القاعدة لتكوين الماء حسب المعادلة :

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

$$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

- المعادلة الأيونية النهائية هي :

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

- بالتالي يكون الماء ناتجاً أساسياً عند تعادل الحمض مع القاعدة.

قصور نظرية أرهينيوس

لأنها لم تسطع تفسير :

- حامضية بعض المركبات التي لا تحتوي على أيون H^+ في تركيبها

مثل : ثاني أكسيد الكربون CO_2

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$

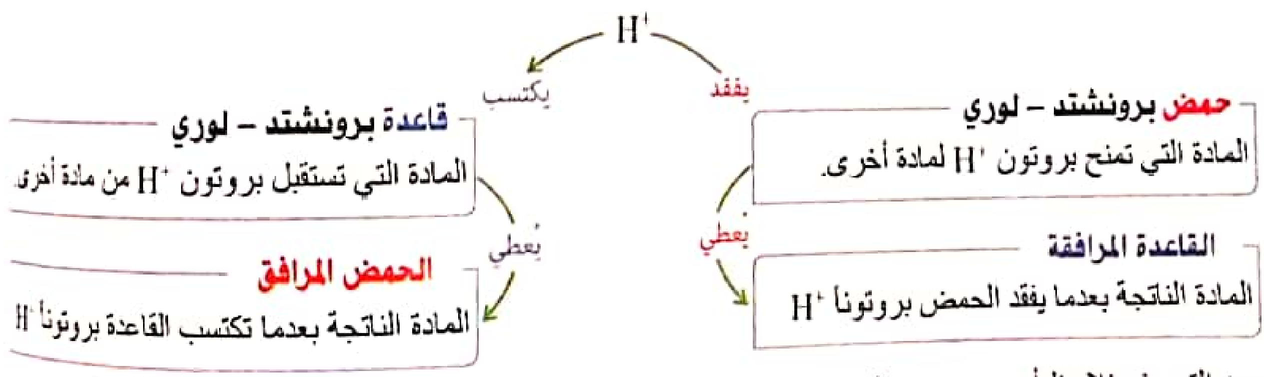
- قاعدية بعض المركبات التي لا تحتوي على أيون OH^- في تركيبها

مثل : النشادر NH_3

$$NH_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow NH_4OH_{(aq)}$$

② نظرية برونشتد – لوري

في عام 1923م وضع الدنماركي جونز برونشتد Johannes Brönsted والإنجليزي توماس لوري Thomas Lowry نظريتهما عن الحمض والقاعدة.



ومن التعريف نلاحظ أن حمض برونشتد – لوري يشبه حمض أرهينيوس في احتوائه على الهيدروجين في تركيبه، بينما أي أيون سالب ما عدا أيون الهيدروكسيد يعتبر قاعدة برونشتد – لوري وبالتالي يكون اتحاد الحمض والقاعدة هو ان مادة تمنح البروتون والأخري تستقبل هذا البروتون أي ان التفاعل هو انتقال للبروتون من الحمض إلى القاعدة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣ نظرية لويس

وضع العالم جيلبرت لويس 1923م نظرية أكثر شمولاً لتعريف كل من الحمض والقاعدة تنص على :

حمض لويس	قاعدة لويس
المادة التي تستقبل زوجاً أو أكثر من الإلكترونات الحرة.	المادة التي تمنح زوجاً أو أكثر من الإلكترونات الحرة.

$$H^+ + :\ddot{F}:^- \longrightarrow H-F$$

فعند اتحاد أيون الهيدروجين (H^+) مع أيون الفلوريد (F^-) يعتبر :

- أيون (H^+) حمضاً ... علل ؟
لأنه يستقبل زوجاً حراً من الإلكترونات من أيون F^-
- أيون الفلوريد (F^-) قاعدة ... علل ؟
لأنه يمنح زوجاً حراً من الإلكترونات إلى أيون H^+

$$H_2O_{(l)} + :NH_{3(g)} \longrightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

فعند تفاعل النشادر NH_3 مع الماء H_2O يعتبر :

- الماء H_2O حمضاً ... علل ؟
لأنه يستقبل زوجاً حراً من الإلكترونات من النشادر NH_3
- النشادر NH_3 قاعدة ... علل ؟
لأنه يمنح زوجاً حراً من الإلكترونات إلى الماء H_2O

علل ... ؟

يعتبر النشادر قاعدة على الرغم من عدم احتوائه على مجموعة هيدروكسيد (OH^-) في تركيبه.

لأنه طبقاً لنظرية برونشتد ـ لوري يستقبل بروتوناً من مادة أخرى (كالماء) أثناء تفاعله معها.
وطبقاً لنظرية لويس يمنح زوج حر من الإلكترونات لمادة أخرى (كالماء) أثناء تفاعله معها.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تصنيف الأحماض

تصنف الأحماض تبعاً لـ :
- قوتها (درجة تأينها).
- مصدرها (طبيعة منشاها).
- عدد قاعديتها.

① تصنيف الأحماض تبعًا لقوتها (درجة تأينها)

تصنف الأحماض تبعاً لدرجة تأينها في المحاليل المائية إلى :

الأحماض القوية
- أحماض تامة التأين في الماء.
- أحماض جيدة التوصيل للتيار الكهربي.

الأحماض الضعيفة
- أحماض غير تامة التأين في الماء.
- أحماض رديئة التوصيل للتيار الكهربي.

أمثلة

الأحماض القوية:

حمض الهيدروكلوريك	HCl
حمض الهيدروبروميك	HBr
حمض الهيدرويوديك	HI
حمض الكبريتيك	H_2SO_4
حمض النيتريك	HNO_3
حمض البيركلوريك	$HClO_4$

الأحماض الضعيفة:

بعض الأحماض المعدنية مثل :
- حمض الفوسفوريك H_3PO_4
- حمض الكربونيك H_2CO_3

كل الأحماض العضوية مثل :
- حمض الأسيتيك (الخل) CH_3COOH
- حمض الفورميك $HCOOH$

- لا توجد علاقة بين قوة الحمض وعدد ذرات الهيدروجين في تركيبه الجزيئي فحمض الفوسفوريك H_3PO_4 أضعف من حمض النيتريك HNO_3 على الرغم من احتوائه على عدد أكبر من ذرات الهيدروجين.
- يتأين حمض الأسيتيك وفقاً للمعادلة التالية :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

- يتأين حمض الهيدروكلوريك وفقاً للمعادلة التالية :

$$HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

علل ... ؟
يعتبر حمض الهيدروكلوريك قوي بينما حمض الأسيتيك ضعيف.
لأن حمض الهيدروكلوريك تام التأين في الماء، بينما حمض الأسيتيك غير تام التأين في الماء.

٢ تصنيف الأحماض تبعاً لمصدرها (طبيعة منشأها)

تصنف الأحماض تبعاً لمصدرها إلى

الأحماض العضوية

- أحماض لها أصل عضوي (نباتي أو حيواني).
- تستخلص من أعضاء الكائنات الحية.
- جميعها أحماض ضعيفة.

الأحماض المعدنية

- أحماض من أصل معدني (غير عضوي).
- يدخل في تركيبها عناصر لافلزية غالباً مثل الكبريت والكلور والنيتروجين والفوسفور وغيرها.

أمثلة

الأحماض العضوية:
- حمض اللاكتيك.
- حمض الفورميك.
- حمض الأكساليك.
- حمض السيتريك.
- حمض الأسيتيك.

الأحماض المعدنية:
- حمض الكربونيك.
- حمض الفوسفوريك.
- حمض الكبريتيك.
- حمض الهيدروكلوريك.
- حمض البيركلوريك.
- حمض النيتريك.

٣ تصنيف الأحماض لعدد قاعديتها

قاعدية الحمض

عدد ذرات الهيدروجين البدول (البروتون) التي يتفاعل عن طريقها الحمض.

أحماض أحادية القاعدية "أحادية البروتون"

أحماض يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً.

أحماض ثنائية القاعدية "ثنائية البروتون"

أحماض يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو إثنين.

أحماض ثلاثية القاعدية "ثلاثية البروتون"

أحماض يعطي الجزيء منها عند ذوبانه في الماء بروتوناً واحداً أو إثنين أو ثلاثة.

أمثلة

أحماض عضوية أحادية القاعدية :
- حمض الفورميك. $HCOOH$
- حمض الأسيتيك. CH_3COOH

أحماض عضوية ثنائية القاعدية :

حمض الأكساليك

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ COOH \end{array}$$

أحماض عضوية ثلاثية القاعدية :

حمض السيتريك

$$\begin{array}{l} \quad H_2C-COOH \\ \qquad\ | \\ HO-C-COOH \\ \qquad\ | \\ \quad H_2C-COOH \end{array}$$

أحماض معدنية أحادية القاعدية :
- حمض الهيدروكلوريك. HCl
- حمض النيتريك. HNO_3

أحماض معدنية ثنائية القاعدية :
- حمض الكبريتيك. H_2SO_4
- حمض الكربونيك. H_2CO_3

أحماض معدنية ثلاثية القاعدية :

حمض الفوسفوريك. H_3PO_4

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

تصنيف القواعد

تصنيف القواعد تبعاً لـ : (١) قوتها (درجة تأينها). (٢) تركيبها الجزيئي

❶ تصنيف القواعد تبعاً لقوتها (درجة تأينها)

تصنيف القواعد تبعاً لدرجة تأينها في المحاليل المائية إلى :

القواعد القوية

- قواعد تامة التأين في الماء.
- قواعد جيدة التوصيل للتيار الكهربي.

القواعد الضعيفة

- قواعد غير تامة التأين في الماء
- قواعد رديئة التوصيل للتيار الكهربي

أمثلة

القواعد القوية:

- هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$
- هيدروكسيد البوتاسيوم KOH
- هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$
- هيدروكسيد الباريوم $Ba(OH)_2$

القواعد الضعيفة:

- هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH

❷ تصنيف القواعد تبعاً لتركيبها الجزيئي

① أكاسيد الفلزات: – أكسيد الحديد II FeO – أكسيد الماغنسيوم MgO

تطبيق :

$$FeO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow FeCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$$

أكسيد الحديد II + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد الحديد II + ماء

② هيدروكسيدات الفلزات: – هيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ – هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$

تطبيق :

$$Ca(OH)_{2(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow CaSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

هيدروكسيد الكالسيوم + حمض الكبريتيك ← كبريتات الكالسيوم + ماء

- أكسيد الحديد II من القواعد ... علل ؟
  لأنه يتفاعل مع الأحماض ويعطي ملح وماء.
- هيدروكسيد الكالسيوم من القواعد ... علل ؟
  لأنه يتفاعل مع الأحماض ويعطي ملح وماء

③ كربونات الفلزات: – كربونات الصوديوم Na_2CO_3 – كربونات البوتاسيوم K_2CO_3

تطبيق :

$$K_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

كربونات البوتاسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد البوتاسيوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون

④ بيكربونات الفلزات: – بيكربونات الصوديوم $NaHCO_3$ – بيكربونات البوتاسيوم $KHCO_3$

تطبيق :

$$KHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

بيكربونات البوتاسيوم + حمض الهيدروكلوريك ← كلوريد البوتاسيوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

تجربة اختبار الحامضية (الحموضة)

تفاعل كربونات أو بيكربونات الصوديوم مع الأحماض ليتكون ملح وماء وثاني أكسيد الكربون الذي يتصاعد بفوران ليعكر ماء الجير الرائق.

القواعد

مواد تتفاعل مع الأحماض وتعطي ملح وماء.

القلويات

قواعد تذوب في الماء وتعطي أيونات الهيدروكسيد OH^-

- **كل القلويات قواعد وليس كل القواعد قلويات ... علل ؟**

لأن هناك قواعد لا تذوب في الماء.

- **$Cu(OH)_2$ قاعدة وليس قلوي ... علل ؟**

لأنه لا يذوب في الماء.

الكشف عن الأحماض والقواعد

يمكن الكشف عن الأحماض والقواعد بإحدى الطريقتين :

(١) الأدلة (الكواشف).
(٢) مقياس الرقم الهيدروجيني pH

❶ الأدلـة (الكواشـف)

أحماض أو قواعد ضعيفة يتغير لونها بتغير نوع المحلول.

تستخدم الأدلة أو الكواشف في : (١) التعرف على نوع المحلول (حامضي أو قاعدي أو متعادل).
(٢) تحديد نقطة التعادل في عملية المعايرة بين الأحماض والقواعد.

الدليل	لون الدليل في الوسط		
	الحمضي $(pH < 7)$	المتعادل $(pH = 7)$	القاعدي $(pH > 7)$
الميثيل البرتقالي	أحمر	برتقالي	أصفر
عباد الشمس	أحمر	بنفسجي	أزرق
أزرق بروموثيمول	أصفر	أخضر	أزرق
فينولفثالين	عديم اللون	عديم اللون	أحمر وردي

علل ... ؟

(١) **تغير لون الدليل تبعاً لنوع المحلول.**
لأن لون الدليل غير المتأين يختلف عن لونه عند تأينه في المحاليل المختلفة.

(٢) **لا يستخدم دليل الفينولفثالين في التمييز بين الوسط الحمضي والوسط المتعادل.**
لأنه يكون عديم اللون في الوسطين.

(٣) **لا يستخدم وسط حمضي في التمييز بين دليل الميثيل البرتقالي ودليل عباد الشمس.**
لأن كلا منهما يتلون باللون الأحمر.

(٤) **لا يستخدم وسط قاعدي في التمييز بين دليل بروموثيمول الأزرق ودليل عباد الشمس.**
لأن كلا منهما يتلون باللون الأزرق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مقياس الأس الهيدروجيني pH

(الأس) الهيدروجيني

التعبير عن تركيز أيون الهيدروجين H^+ في المحلول لتحديد نوع المحلول إذا كان حمضي أو قاعدي أو متعادل.

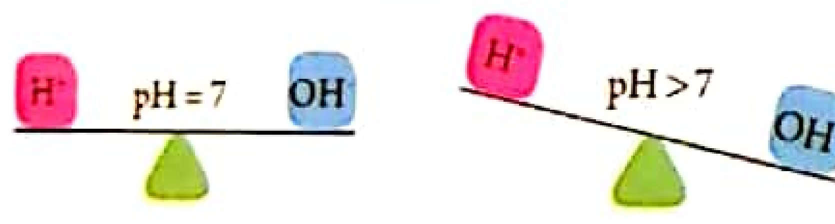
يوضح الشكل الآتي العلاقة بين نوع المحلول وقيمة pH له :

0,1 | 0,8 | 2,0 | 2,4 | 4,5 | 5,5 | 6,4 | 7,0 | 8,5 | 9,0 | 10,0 | 10,5 | 11,6 | 12,6 | 13,0

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

تزداد الحمضية بنقص pH — وسط حامضي pH < 7 — متعادل pH = 7 — وسط قاعدي pH > 7 — تزداد القاعدية بزيادة pH

جميع المحاليل المائية تحتوي على أيوني H^+ ، OH^- وتعتمد قيمة pH على تركيز كل منهما :



تركيز $[OH^-]$ > تركيز $[H^+]$	تركيز $[OH^-]$ < تركيز $[H^+]$	تركيز $[OH^-]$ = تركيز $[H^+]$
pH < 7	pH > 7	pH = 7
المحلول حمضي	المحلول قاعدي	المحلول متعادل

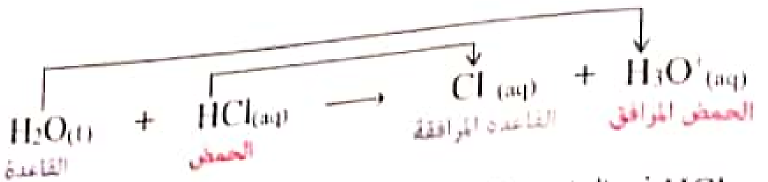
من المواد **الحمضية** : الخل وعصير الليمون وعصير الطماطم.

من المواد **القاعدية** : بياض البيض وصودا الخبيز والمنظفات.

ملاحظات ... !!

- عند إضافة حمض إلى أي مادة .. فإن المادة تزداد حامضيتها .. وتقل قيمة pH له.
- عند إضافة قاعدة إلى أي مادة .. فإن المادة تزداد قاعديتها .. وتزداد قيمة pH له.
- عند إضافة الماء إلى مادة حمضية .. فإن المادة تقل حامضيتها .. وتزداد قيمة pH لها.
- عند إضافة الماء إلى مادة قاعدية .. فإن المادة تقل قاعديتها .. وتقل قيمة pH لها.

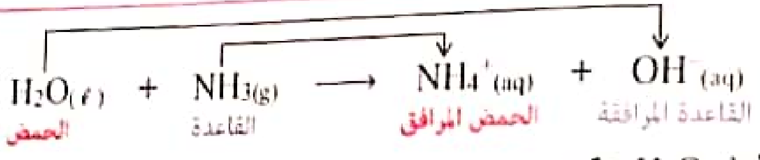
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



عند إذابة كلوريد الهيدروجين HCl في الماء H_2O يعتبر :

- كلوريد الهيدروجين HCl حمضاً ... علل ؟
  لأنه يفقد بروتوناً إلى الماء H_2O
- أيون الكلوريد Cl^- قاعدة مرافقة ... علل ؟
  لأنه ينتج بعدما يفقد كلوريد الهيدروجين HCl بروتوناً.
- الماء H_2O قاعدة ... علل ؟
  لأنه يكتسب بروتوناً من كلوريد الهيدروجين HCl
- أيون الهيدرونيوم H_3O^+ حمضاً مرافقاً ... علل ؟
  لأنه ينتج بعدما يكتسب الماء H_2O بروتوناً.

مثال ٢



عند إذابة النشادر NH_3 في الماء H_2O يعتبر :

- الماء H_2O حمضاً ... علل ؟
  لأنه يفقد بروتوناً إلى النشادر NH_3
- أيون الهيدروكسيد OH^- قاعدة مرافقة ... علل ؟
  لأنه ينتج بعدما يفقد الماء H_2O بروتوناً.
- النشادر NH_3 قاعدة ... علل ؟
  لأنه يكتسب بروتوناً من الماء H_2O
- أيون الأمونيوم NH_4^+ حمضاً مرافقاً ... علل ؟
  لأنه ينتج بعدما يكتسب النشادر NH_3 بروتوناً.

مثال ٣

وضح كل من الحمض و القاعدة والحمض المرافق والقاعدة المرافقة حسب تعريف برونشتد – لوري لكل من المعادلات التالية :

(1) $HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2SO_{4(aq)} + OH^-_{(aq)}$

(2) $HSO_4^-{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons SO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

الإجابة

القاعدة المرافقة	الحمض المرافق	القاعدة	الحمض	التفاعل
$OH^-_{(aq)}$	$H_2SO_{4(aq)}$	$HSO_4^-{}_{(aq)}$	$H_2O_{(l)}$	(1)
$SO_4^{2-}{}_{(aq)}$	$H_3O^+_{(aq)}$	$H_2O_{(l)}$	$HSO_4^-{}_{(aq)}$	(2)

علل ... ؟

يعتبر الماء حمض وقاعدة حسب تعريف برونشتد – لوري.

لأنه الماء يمكنه أن يتفاعل كحمض بفقد بروتون H^+ للقواعد أو يتفاعل كقاعدة باكتساب بروتون H^+ من الأحماض.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وجود الأملاح

(١) توجد بكثرة في القشرة الأرضية. (٢) توجد ذائبة في ماء البحر أو مترسبة في قاعه.

تسمية الأملاح

يتكون الملح من مقطعين بحيث يكتب على :

- اليسار : الأيون الموجب للقاعدة (الكاتيون M^+) ويسمى الشق القاعدي للملح.
- اليمين : الأيون السالب للحمض (الأنيون X^-) ويسمى الشق الحمضي للملح.
- يكتب تكافؤ كل شق أسفل الشق الأخر ثم نختصر.

ملاحظة

الشق السالب المشتق من الأحماض العضوية مثل الأسيتات CH_3COO^- يكتب يسارا وليس يمينا

الشق الأنيوني السالب
مجموعة ذرية سالبة أو ذرة لافلز

الشق الكاتيوني الموجب
مجموعة ذرية موجبة أو ذرة فلز

تكافؤ الكاتيون — تكافؤ الأنيون

- عند اتحاد حمض النيتريك (HNO_3) مع هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) فإن الملح الناتج يسمي نترات بوتاسيوم (KNO_3)

$$KOH_{(aq)} + HNO_{3(aq)} \longrightarrow KNO_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

ملاحظات ... !!

- بعض الأحماض لها نوعان من الأملاح ؛ لاحتوائها على ذرتين هيدروجين بدول.
  مثل : (١) حمض الكربونيك الذي يكون أملاح (الكربونات CO_3^{2-} ، البيكربونات HCO_3^-)
  (٢) حمض الكبريتيك الذي يكون أملاح (الكبريتات SO_4^{2-} ، البيكبريتات HSO_4^-)
- بعض الأحماض لها ثلاث أنواع من الأملاح ؛ لاحتوائها على ثلاث ذرات هيدروجين بدول.
  مثل : حمض الفوسفوريك الذي يكون أملاح :
  الفوسفات PO_4^{3-} ، الفوسفات ثنائية الهيدروجين $H_2PO_4^-$ ، الفوسفات الهيدروجينية HPO_4^{2-}
- الملح الذي يحتوي على هيدروجين في الشق الحمضي له يسمى بإضافة المقطع (بيـ Bi) أو كلمة (هيدروجينية).
  مثل : بيكبريتات أو كبريتات هيدروجينية (HSO_4^-)
- تدل الأرقام I ، II ، III ... إلخ على تكافؤ الفلز وتكتب في حالة الفلزات التي لها أكثر من تكافؤ.
- في حالة أملاح الأحماض العضوية، مثل : أسيتات البوتاسيوم CH_3COOK يكتب الشق الحمضي في الرمز إلى اليسار والقاعدي إلى اليمين.

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تحضير الأملاح

١ تفاعل الفلزات مع الأحماض المخففة

الفلزات التي تسبق الهيدروجين في متسلسة النشاط الكيميائي تحل محله في محاليل الأحماض المخففة ويتصاعد غاز الهيدروجين الذي يشتعل بفرقعة عند تقريب شظية مشتعلة إليه ويبقى الملح ذائباً في الماء.

فلز (نشط) + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + هيدروچين

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$

ويمكن فصل الملح الناتج بتسخين المحلول فيتبخر الماء ويتبقى الملح.

٢ تفاعل أكاسيد الفلزات مع الأحماض المخففة

وتستخدم هذه الطريقة عادة في حالة صعوبة تفاعل الفلز مع الحمض مباشرة سواء بسبب خطورة التفاعل أو لقلة نشاط الفلز عن الهيدروچين.

أكسيد الفلز + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + مـاء

$$CuO_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \xrightarrow{dil} CuSO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

٣ تفاعل هيدروكسيدات الفلزات مع الأحماض المخففة

وتصلح هذه الطريقة في حالة هيدروكسيدات الفلزات القابلة للذوبان في الماء والتي تعتبر من القلويات.

هيدروكسيد الفلز + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + مـاء

$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

ويعرف هذا النوع من التفاعلات بالتعادل Neutralization وتسـتخدم تفاعلات التعادل في التحليل الكيميائي لتقدير تركيز حمض أو قلوي مجهول التركيز باستخدام قلوي أو حمض معلوم التركيز في وجود كاشف (دليل) مناسب، ويحدث التعادل عندما تكون كمية الحمض مكافئة تماماً لكمية القلوي.

٤ تفاعل كربونات أو بيكربونات الفلزات مع الأحماض المخففة

الكربونات والبيكربونات : أملاح حمض الكربونيك وهو غير ثابت (درجة غليانة منخفضة) يمكن لأي حمض آخر أكثر ثباتاً منه أن يطرده من أملاحه ويحل محله ويتكون ملح الحمض الجديد وماء ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون.

يستخدم هذا التفاعل في إختبار الحامضية (كشف الحموضة).

كربونات أو بيكربونات الفلز + حمض مخفف ⟵ ملح الحمض + مـاء + ثاني أكسيد الكربون

$$Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

$$NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمرين اكتب الصيغة الكيميائية للمركبات التالية :

- نترات الصوديوم.
- كربونات البوتاسيوم.
- فوسفات الكالسيوم.
- كبريتات الماغنسيوم.
- كرومات الليثيوم.
- كلوريد الباريوم.
- برمنجنات الألومنيوم.
- أسيتات الحديد II

الإجابة

نترات الصوديوم	كربونات البوتاسيوم	فوسفات الكالسيوم	كبريتات الماغنسيوم
Na^+ NO_3^- 1 1 $NaNO_3$	K^+ CO_3^{2-} 2 1 K_2CO_3	Ca^{2+} PO_4^{3-} 3 2 $Ca_3(PO_4)_2$	Mg^{2+} SO_4^{2-} ~~2~~1 ~~2~~1 $MgSO_4$
كرومات الليثيوم Li^+ CrO_4^{2-} 2 1 Li_2CrO_4	**كلوريد الباريوم** Ba^{2+} Cl^- 1 2 $BaCl_2$	**برمنجنات الألومنيوم** Al^{3+} MnO_4^- 1 3 $Al(MnO_4)_3$	**أسيتات الحديد II** CH_3COO Fe^{2+} 2 1 $(CH_3COO)_2Fe$

...ول التالي يوضح أمثلة لبعض الأملاح وصيغتها والأحماض التي حضرت منها .

الحمض	الشق الحامضى (أنيون)	الشق القاعدى (كاتيون)		أمثلة لبعض أملاح الحمض	
النيتريك HNO_3	نترات NO_3^-	البوتاسيوم	K^+	نترات البوتاسيوم	KNO_3
		الرصاص II	Pb^{2+}	نترات الرصاص II	$Pb(NO_3)_2$
		الحديد III	Fe^{3+}	نترات الحديد III	$Fe(NO_3)_3$
الهيدروكلوريك HCl	كلوريد Cl^-	الصوديوم	Na^+	كلوريد الصوديوم	$NaCl$
		الماغنسيوم	Mg^{2+}	كلوريد الماغنسيوم	$MgCl_2$
		الألومنيوم	Al^{3+}	كلوريد الألومنيوم	$AlCl_3$
الأسيتيك (الخليك) CH_3COOH	أسيتات (خلات) CH_3COO^-	البوتاسيوم	K^-	أسيتات البوتاسيوم	CH_3COOK
		النحاس II	Cu^{2+}	أسيتات النحاس II	$(CH_3COO)_2Cu$
		الحديد III	Fe^{3+}	أسيتات الحديد III	$(CH_3COO)_3Fe$
الكبريتيك H_2SO_4	كبريتات SO_4^{2-}	الصوديوم	Na^+	كبريتات الصوديوم	Na_2SO_4
		النحاس II	Cu^{2+}	كبريتات النحاس II	$CuSO_4$
	بيكبريتات HSO_4^-	الصوديوم	Na^+	بيكبريتات الصوديوم	$NaHSO_4$
		الألومنيوم	Al^{3+}	بيكبريتات الألومنيوم	$Al(HSO_4)_3$
الكربونيك H_2CO_3	كربونات CO_3^{2-}	الصوديوم	Na^+	كربونات الصوديوم	Na_2CO_3
		الكالسيوم	Ca^{2+}	كربونات الكالسيوم	$CaCO_3$
	بيكربونات HCO_3^-	الصوديوم	Na^+	بيكربونات الصوديوم	$NaHCO_3$
		الماغنسيوم	Mg^{2+}	بيكربونات الماغنسيوم	$Mg(HCO_3)_2$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أنواع المحاليل المائية للأملاح

يتوقف نوع محلول الملح على قوة كل من الحمض والقاعدة (القلوي) المكونين له ، كما يتضح من الجدول التالي :

حمض	+	قاعدة	=	ملح	نوع محلول الملح
قوي HCl		قوية $NaOH$		كلوريد الصوديوم $NaCl$	متعادل $pH = 7$
ضعيف CH_3COOH		ضعيفة NH_4OH		خلات الأمونيوم CH_3COONH_4	متعادل $pH = 7$
قوي HCl		ضعيفة NH_4OH		كلوريد الأمونيوم NH_4Cl	حمضي $pH < 7$
ضعيف H_2CO_3		قوية $NaOH$		كربونات الصوديوم Na_2CO_3	قاعدي $pH > 7$

تدريب

حدد نوع الأملاح التالية حمضية أم قاعدية أم متعادلة :

- نترات الصوديوم.
- نيتريت الأمونيوم.
- كربونات البوتاسيوم.
- كلوريد الباريوم.
- فوسفات الكالسيوم.
- يوديد الحديد III
- كبريتات الماغنسيوم.
- أسيتات الحديد II

الإجابة

Na^+ ← $NaOH$ قاعدة قوية ؛ NO_3^- ← HNO_3 حمض قوي ← ملح متعادل	K^+ ← KOH قاعدة قوية ؛ CO_3^{2-} ← H_2CO_3 حمض ضعيف ← ملح قاعدي	Ca^{2+} ← $Ca(OH)_2$ قاعدة قوية ؛ PO_4^{3-} ← H_3PO_4 حمض ضعيف ← ملح قاعدي	Mg^{2+} ← $Mg(OH)_2$ قاعدة ضعيفة ؛ SO_4^{2-} ← H_2SO_4 حمض قوي ← ملح حمضي
NH_4^+ ← NH_4OH قاعدة ضعيفة ؛ NO_2^- ← HNO_2 حمض ضعيف ← ملح متعادل	Ba^{2+} ← $Ba(OH)_2$ قاعدة قوية ؛ Cl^- ← HCl حمض قوي ← ملح متعادل	Fe^{3+} ← $Fe(OH)_3$ قاعدة ضعيفة ؛ I^- ← HI حمض قوي ← ملح حمضي	Fe^{2+} ← $Fe(OH)_2$ قاعدة ضعيفة ؛ CH_3COO^- ← CH_3COOH حمض ضعيف ← ملح متعادل

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

1 تخير الإجابة الصحيحة

1. يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية ....
   (أ) الكيمياء الفيزيائية.
   (ب) الكيمياء الحيوية.
   (جـ) الكيمياء العضوية.
   (د) الكيمياء الكهربية.

2. هضم الطعام داخل الجسم نتيجة التكامل بين علمين مختلفين هما .... (بني سويف ٢٠)
   (أ) الكيمياء والفيزياء.
   (ب) الكيمياء والبيولوجي.
   (جـ) الكيمياء والجيولوجيا.
   (د) الكيمياء والزراعة.

3. العلم الذي يساهم في ابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقته هو علم .... (الإسكندرية ٢٠)
   (أ) الكيمياء.
   (ب) الجيولوجيا.
   (جـ) الفيزياء.
   (د) الفلك.

4. علم يهتم بدراسة خواص المادة وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها هو علم .... (مصر القديمة ٢٠)
   (أ) الكيمياء الذرية.
   (ب) الكيمياء الفيزيائية.
   (جـ) الكيمياء التحليلية.
   (د) الكيمياء الحيوية.

5. أحد أنواع الأجهزة التي تستخدم لقياس كتل المواد ....
   (أ) السحاحة.
   (ب) الماصة.
   (جـ) الميزان الحساس.
   (د) الدورق المستدير.

6. من أدوات القياس المزودة بصمام للتحكم في كمية السائل المُستخدم .... (الإسكندرية ٢٠)
   (أ) الدورق المخروطي.
   (ب) المُخبار المدرج.
   (جـ) السحاحة.
   (د) الدورق المُستدير.

7. يمكن قياس الحجوم الدقيقة للسوائل بواسطة ....
   (أ) الكأس المدرج.
   (ب) المخبار المدرج.
   (جـ) الدورق القياسي.
   (د) أنبوبة الاختبار.

8. أحد أنواع الأدوات الزجاجية تستخدم في عمليات التحضير والتقطير ....
   (أ) السحاحة.
   (ب) الماصة.
   (جـ) الميزان الحساس.
   (د) الدورق المستدير.

المسوحة ضوئيا بـ CamScanner

9 [ ] أحد أنواع الأدوات الزجاجية التي تستخدم في عملية المعايرة ....

(أ) الدورق المستدير.
(ب) الدورق المخروطي.
(ج) الدورق العياري.
(د) الكأس الزجاجية.

10 [ ] قيمة pH للمحلول الحمضي تكون ....

(أ) أكبر من 7
(ب) أقل من 7
(ج) تساوي 7
(د) تساوي 14

11 [ ] الرقم الهيدروجيني pH لمحلول قاعدي قد يكون ....

(أ) 7
(ب) 5
(ج) 2
(د) 8

٢ اكتب المصطلح العلمي

1 [ ] بناء منظم من المعرفة يتضمن الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات العلمية، وطريقة منظمة في البحث والتقصي.

2 [ ] العلم الذي يهتم بدراسة تركيب المادة وخصائصها والتغيرات التي تطرأ عليها ، وتفاعل المواد المختلفة مع بعضها البعض والظروف الملائمة لذلك.

3 علم يختص بدراسة الكائنات الحية.

4 • علم يختص بدراسة التركيب الكيميائي لأجزاء الخلية في مختلف الكائنات الحية.
• نتاج التكامل بين علمي الكيمياء والأحياء.

5 • علم يدرس كل ما يتعلق بالمادة وحركتها والطاقة.
• علم يهتم بمحاولة فهم الظواهر الطبيعية والقوى المؤثرة عليها.
• علم يهتم بالقياس وابتكار طرق جديدة للقياس تزيد من دقتها.

6 • علم يختص بدراسة خواص المواد وتركيبها والجسيمات التي تتكون منها.
• نتاج التكامل بين علمي الكيمياء والفيزياء.

7 • مواد كيميائية لها خواص علاجية يقوم الكيميائيون بإعدادها في معاملهم.
• مواد كيميائية مستخلصة من مصادر طبيعية غالباً يصفها الأطباء للمرضى.

8 علم يختص باكتشاف وبناء مواد لها خصائص فائقة، يمكن استخدامها في تطوير العديد من المجالات.

9 [ ] مقارنة كمية مجهولة بكمية أخرى من نوعها لمعرفة عدد مرات احتواء الأولى على الثانية.

10 [ ] مقدار محدد من كمية معينة معرفة ومعتمدة بموجب القانون ويستخدم كمعيار لقياس مقدار فعلي لهذه الكمية.

11 مكان له مواصفات خاصة وشروط معينة يتم فيه اجراء التجارب.

12 [ ] جهاز يستخدم لقياس كتل المواد بدقة.

13 • [ ] أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين وتدريجها يبدأ من أعلى إلى أسفل وتنتهي بصنبور.
• [ ] أداة زجاجية ذات سعة محددة تثبت رأسياً على حامل وتستخدم في عملية المعايرة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أواني زجاجية شفافة مصنوعة من البيركس المقاوم للحرارة تستخدم في خلط السوائل والمحاليل.

⑭ أواني زجاجية شفافة مصنوعة من البيركس ...

⑮ دورق يستخدم في عملية المعايرة.

⑯ دورق يستخدم في عملية التحضير والتقطير.

⑰ دورق يستخدم في تحضير محاليل معلومة التركيز بدقة.

⑱ • إناء من الزجاج أو البلاستيك يقيس حجوم السوائل بدقة أكثر من الدوارق.
• إناء زجاجي يستخدم في قياس حجوم الأجسام الصلبة غير المنتظمة.
• إناء زجاجي يستخدم في قياس ونقل حجوم معينة من السوائل.

⑲ أنبوبة زجاجية طويلة مفتوحة الطرفين تستخدم في قياس ونقل حجوم معينة من السوائل.

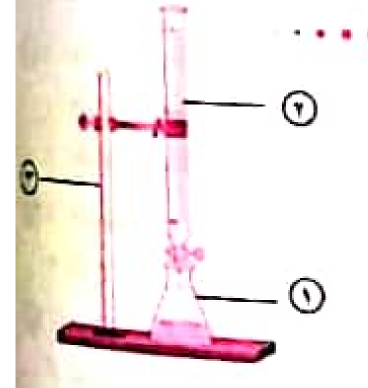
⑳ • أسلوب يستخدم للتعبير عن تركيز أيونات الهيدروجين H^+ في المحلول.
• أسلوب لتحديد نوع المحلول (حامضي أو قاعدي أو متعادل) ويأخذ أرقام تتراوح من صفر إلى 14

㉑ جهاز يستخدم في قياس قاعدية أو حامضية المحاليل المختلفة.

٣ أكمل الجدول التالي

الأداة	الاستخدام
①	تعيين حجوم السوائل والأجسام الصلبة غير المنتظمة.
②	نقل حجم محدد من سائل إلى الدورق المخروطي في عملية المعايرة.
③	اضافة أحجام دقيقة من السوائل أثناء المعايرة.
④	تحضير محلول معلوم التركيز بدقة.

٤ من الشكل المقابل



① اكتب أسماء الأدوات ① ، ②

② اذكر أهمية واحدة لكل منهما.

③ ما اسم الأداة ③ ؟ وما وظيفتها ؟

٥ صوب ما تحته خط

① علم الكيمياء الحيوية هو نتاج التكامل بين الكيمياء والفيزياء.

② الأسمدة الز... هي مواد كيميائية لها خواص علاجية يصفها الطبيب للمرضى.

③ يستخدم الدورق .... في عملية المعايرة.

④ يستخدم .... في تعين حجم جسم صلب لا يذوب في الماء.

⑤ صفر التدريج في السحاحة يكون قريباً من الصنبور

⑥ يكون المحلول حمضياً عندما تكون قيمة الأس الهيدروجيني له تساوي 7

٦ علل لما يأتي

1. اختلاف مجالات العلم
2. أهمية دراسة علم الكيمياء بالنسبة لعلم الأحياء
3. يساهم علم الكيمياء في مجال الزراعة
4. تسهل علم الكيمياء الفيزيائية على علماء الفيزياء القيام بدراستهم
5. يلعب علم الكيمياء دوراً هاماً في علمي الطب والصيدلة
6. أهمية القياس في علم الكيمياء
7. أهمية القياس في مجالات الحياة اليومية (الغربية الأزهر ١٩)
8. يجب أن نحترس في التجارب الكيميائية في معمل الكيمياء
9. تثبت السحاحة عند استخدامها على حامل ذو قاعدة معدنية
10. تصنع الكؤوس من زجاج البيركس
11. يفضل استخدام الماصة ذات أداة الشفط عن باقي الأنواع من الماصات (الأزهر ١٩)
12. قياس الأس الهيدروجيني على درجة كبيرة من الأهمية في التفاعلات الكيميائية والبيوكيميائية
13. جهاز pH الرقمي أكثر دقة من شريط pH الورقي في تحديد قيمة الأس الهيدروجيني للمحلول

٧ أسئلة متنوعة

1. اذكر مجالات دراسة علم الكيمياء.
2. اذكر فروع العلوم الطبيعية
3. ما أهمية علم الكيمياء في الحضارات القديمة ؟
4. اذكر أربعة من فروع علم الكيمياء
5. ما نتاج التكامل بين علمي الكيمياء والبيولوجي ؟
6. ما نتاج التكامل بين علمي الكيمياء والفيزياء ؟
7. ما العاملان الأساسيان اللذان تتضمنهما عملية القياس ؟
8. كيف تستخدم المخبار المدرج في تعيين حجم حجر لا يذوب في الماء ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أسئلة الاختيار من متعدد

الكيمياء مركز العلوم

1 عند تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين لتكوين غاز النشادر يصبح حجم النشادر الناتج أقل من حـ... المتفاعلة (at STP) فإن العلم المهتم بدراسة هذه التفاعلات هو علم ....

(أ) الكيمياء التحليلية. (ب) الكيمياء البيئية. (جـ) الكيمياء النووية. (د) الكيمياء الحيـ...

2 ينصح الأطباء بعدم شرب الشاي مباشرة بعد الوجبات الغذائية لأن الشاي يعمل على ....

(أ) وقف عمل حمض المعدة. (ب) ترسيب الحديد.
(جـ) سهولة امتصاص الحديد. (د) ترسيب الصوديوم.

3 تناول الشاي بعد الوجبات يعمل على ترسيب الحديد الموجود في الدم ولإعادته يجب تناول فيتامين .... مع الشاي.

(أ) A (ب) B (جـ) C (د) D

4 الجدول المقابل يوضح كمية الكوليسترول في 4 علب حليب مجفف مختلفة،

علبة الحليب	A	B	C	D
كتلة اللبن فيها	41.5 g	78 g	60 g	..4 g
كمية الكوليسترول	5 mg	8 mg	60 mg	..5 mg

أيا منها تناسب المرضى المصابون بتصلب الشرايين الناتج عن زيادة الكوليسترول ؟ ....

(أ) A (ب) B (جـ) C (د) D

5 يتميز علم الفيزياء عن علم الكيمياء بدراسة ....

(أ) نوع البكتريا في الأغذية. (ب) طريقة ارتباط جزيئات المادة.
(جـ) قوانين الجاذبية الأرضية. (د) ظروف تفاعل جزيئات المادة.

6 يظهر بقع صفراء على أوراق بعض النباتات لنقص عنصر المنجنيز لأنه ضروري في عملية البناء الضوئي ولعلاج الخلل تستخدم سلفات المنجنيز ، ويعد ذلك التكامل بين علم الكيمياء و ....

(أ) علم الفيزياء. (ب) البيئة. (جـ) علم الأرض. (د) الزراعة.

7 يمكن زيادة كمية النشادر المحضرة صناعياً بزيادة الضغط فما العلم المهتم بدراسة هذا التفاعل ؟ ....

(أ) الكيمياء الحيوية. (ب) الكيمياء البيئية. (جـ) الكيمياء الفيزيائية. (د) الكيمياء التحليـ...

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⑧ عودة الدم من الأطراف السفلية للجسم إلى القلب حاملاً مخلفات الاحتراق يفسره العلوم الآتية

العلم	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
الكيمياء	✓	✓	✗	✓
الأحياء	✗	✓	✓	✓
الجيولوجيا	✓	✗	✓	✗
الفيزياء	✗	✗	✗	✓

القياس في الكيمياء

⑨ أيا مما يأتي يعبر عن القياس الكمي ؟ (الزقازيق ٢٠)

Ⓐ قضيب الألومنيوم أطول من قضيب النحاس.
Ⓑ المحلول الأول تركيزه أكبر من المحلول الثاني.
Ⓒ لون محلول كبريتات النحاس II أزرق
Ⓓ درجة حرارة المحلول الثاني 60°C

⑩ أي الخواص التالية كمية ؟

Ⓐ الماء عديم اللون.
Ⓑ الليمون طعمه حامض.
Ⓒ الألعاب النارية ملونة.
Ⓓ كأس حجمه 50 mL

⑪ الجدول المقابل يوضح نتائج تحاليل لأحد الأشخاص قبل تناول وجبة الإفطار ،

وجد أنه يعاني من ارتفاع نسبة ..... "نقص الهيموجلوبين عن معدله تعني وجود أنيميا" (الفيوم ٢٠)

التحاليل	النتيجة	القيمة المرجعية
الهيموجلوبين	1.22	1.35 : 1.65 g/L
حمض البوليك	0.04	0.036 : 0.083 g/L
الكوليسترول	1.8	1.2 : 2.1 g/L
سكر الدم	2.06	0.7 : 1.29 g/L

Ⓐ سكر الدم والكوليسترول.
Ⓑ حمض البوليك وسكر الدم.
Ⓒ سكر الدم والأنيميا.
Ⓓ الكوليسترول والأنيميا.

⑫ الجدول التالي يوضح مكونات الأملاح المعدنية في زجاجتين من المياه المعدنية بوحدة mg/L وسعتها لتر ونصف ، ما قيمة الكالسيوم التي سيحصل عليها شخص يعاني من زيادة في الأملاح من الزجاجة المناسبة له ؟

المكونات (mg/L)	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}
الزجاجة (أ)	25.5	2.8	8.7	12	14.2	103.7	41.7
الزجاجة (ب)	120	8	40	70	220	335	20

Ⓐ 70 mg
Ⓑ 105 mg
Ⓒ 12 mg
Ⓓ 18 mg

⑬ يستخدم محلول خلات الرصاص II في علاج تورم الجلد بالمحاليل المخففة جداً حيث يذوب 2×10^{-2} mg في كل لتر ووصف الطبيب للمريض 40 mL من المحلول ، تكون كتلة خلات الرصاص II به تساوي

Ⓐ 10^{-4} mg
Ⓑ 8×10^{-4} mg
Ⓒ 8×10^{-3} mg
Ⓓ 8×10^{-5} mg

أدوات القياس في معمل الكيمياء

⑭ أي مما يلي ليس من قواعد السلامة في المختبر ؟ ارتداء

Ⓐ عدسات لاصقة.
Ⓑ القفازات.
Ⓒ نظارات الأمان.
Ⓓ المعطف.

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

15 أي مما يلي صحيح ؟

(أ) تُسخن أنبوبة الاختبار من الجانب بلهب شديد مع ثبات حركة الأنبوبة

(ب) تُسخن أنبوبة الاختبار من الجانب بلهب شديد مع تحريك الأنبوبة.

(جـ) تُسخن أنبوبة الاختبار من القاع بلهب شديد مع ثبات حركة الأنبوبة.

(د) تُسخن أنبوبة الاختبار من القاع بلهب هادئ مع تحريك الأنبوبة.

16 كل مما يأتي خاطئ **ماعدا** ؟

(أ) تُمسك أنبوبة الاختبار باليد وتكون فوهة الأنبوبة بالقرب من الوجه

(ب) تُمسك أنبوبة الاختبار بالماسك وتكون فوهة الأنبوبة بالقرب من الوجه.

(جـ) تُمسك أنبوبة الاختبار باليد وتكون فوهة الأنبوبة باتجاه الحوض.

(د) تُمسك أنبوبة الاختبار بالماسك وتكون فوهة الأنبوبة باتجاه الحوض

17 لقياس كتلة من معدن بدقة يجب أن

(أ) يوضع في وسط كفة الميزان ، ويكون باب الميزان مفتوح أثناء عملية القياس.

(ب) يوضع في طرف كفة الميزان ، ويكون باب الميزان مغلق أثناء عملية القياس.

(جـ) يوضع في وسط كفة الميزان ، ويكون باب الميزان مغلق أثناء عملية القياس

(د) يوضع في طرف كفة الميزان ، ويكون باب الميزان مفتوح أثناء عملية القياس.

18 اذا أراد طالب تعيين الحجم المستخدم من حمض HCl تركيزه 0.1 M لمعايرة 30 mL من محلول NaOH مجهول التركيز حتى نصل لنقطة التعادل ما الأداة الأدق التي يجب أن يستخدمها الطالب ؟

(أ) الماصة (ب) السحاحة (جـ) الدورق المستدير. (د) الدورق العياري

19 ما الأداة التي تستخدم لتعيين 21.5 mL من السائل بدقة من الأدوات الآتية ؟

(أ) الكأس الزجاجي. (ب) الدورق العياري. (جـ) السحاحة. (د) المخبار المدرج

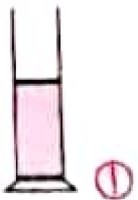
20 أي الأدوات التالية أدق في قياس حجم سائل ؟

(أ) الكأس الزجاجي (ب) السحاحة (جـ) الدورق المخروطي. (د) الدورق المستدير

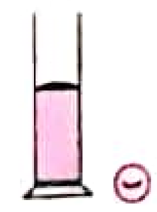
21 أيا من الأدوات الآتية يمكن استخدامها في تعيين حجم سلسلة مفاتيح حديدية بأكثر دقة ؟

(أ) مخبار مدرج (ب) كأس مدرج (جـ) دورق مخروطي مدرج (د) أنبوبة اختبار مدرجة

22 يكتسب سطح السائل شكله داخل إناء بتأثير قوة التصاق السائل مع جدار الإناء (قوى التلاصق) وقوى التماسك بين جزيئات السائل (قوى التماسك) فإذا زادت قوى التماسك عن قوى التلاصق، فأي الأشكال الآتية صحيح ؟

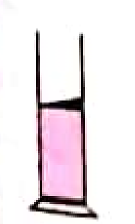


(أ)



(ب)

(جـ)



(د)

المسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

13 الشكل المقابل يمثل جزء من أداة زجاجية مدرجة بوحدة (mL)

فإن كتلة السائل المنقول بفرض كثافته $\frac{2}{3}$ g/mL

(أ) 10 g

(ب) 15 g

(ج) 22.5 g

(د) 25 g

14 لقياس كثافة الماء يمكن استبدال المخبار المدرج بـ

(أ) كأس الزجاجية

(ب) سحاحة

(ج) دورق المستدير

(د) دورق عياري

15 إذا علمت أن كتلة الصخرة الموجودة بالشكل المقابل تساوي (m)

فإن كثافتها تساوي

(أ) $\frac{m}{V_1}$

(ب) $\frac{m}{V_2}$

(ج) $\frac{m}{V_2 - V_1}$

(د) $\frac{m}{V_1 - V_2}$

16 يمكن تعيين كثافة الماء عملياً باستخدام الأدوات التالية :

(أ) الميزان الرقمي وكأس زجاجي

(ب) المخبار المدرج والسحاحة

(ج) الميزان الرقمي ومخبار مدرج

(د) السحاحة ودورق مخروطي

17 يستخدم المخبار المدرج في قياس حجم

(أ) ملح الطعام

(ب) سكر المائدة.

(ج) برادة الحديد

(د) مسحوق الخبز.

18 ما كثافة سائل حجمه 50 mL وكتلته 400 g ؟

(أ) 0.08 kg/L

(ب) 80 kg/L

(ج) 8000 kg/L

(د) 8 kg/L

19 أراد أحد الطلاب إجراء تجربة قياس الزمن اللازم لذوبان 2 g من الماغنسيوم تماماً في 100 mL من حمض الهيدروكلوريك ، ما الأدوات اللازمة لإجرائها ؟

(أ) ساعة إيقاف / مخبار مدرج / ميزان حساس

(ب) مخبار مدرج / ترمومتر / ميزان حساس

(ج) ساعة إيقاف / ميزان حساس

(د) ساعة إيقاف / مخبار مدرج

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

الشكل الذي أمامك يمثل جزء من سحاحة أخذ منها $20\ cm^3$ من سائل ثم أغلق الصنبور ، ما قراءة السحاحة بعد اسقاط قطعة حديد فيها برفق حجمها $5\ cm^3$ ؟ ....

(أ) $0\ cm^3$

(ب) $25\ cm^3$

(ج) $20\ cm^3$

(د) $15\ cm^3$

من الاستخدامات المشتركة بين المخبار المدرج والكأس الزجاجي والمعتمدة على شكلها الخارجي كما هو مبين بالشكل ....

(أ) قياس حجوم السوائل بدقة.

(ب) قياس حجم جسم صلب لا يذوب في الماء.

(ج) نقل السوائل والمحاليل.

(د) قياس تركيز المحاليل بدقة.

الأداة الزجاجية المستخدمة في تحضير 0.1 mol/L من حمض الكبريتيك ليستخدم في عمليات المعايرة هي ....

(أ) السحاحة.

(ب) الدورق المستدير.

(ج) الدورق العياري.

(د) الدورق المخروطي.

في تجربة تحضير حمض النيتريك عملياً يتصاعد الحمض على هيئة أبخرة شفافة، ثم يتم تكثيفه داخل ....

(أ) دورق عياري ساخن.

(ب) دورق مستدير بارد.

(ج) مخبار مدرج.

(د) كأس زجاجي.

أراد معلم أن يقوم بإجراء تجربة تنقية ماء البحر أمام مجموعة من طلابه ، فما الأدوات اللازمة لفصل الماء العذب من ماء البحر مع استخدام اللهب ؟ ....

(أ) دورق مستدير / كأس زجاجي.

(ب) كأس زجاجي / مخبار مدرج.

(ج) ماصة / سحاحة.

(د) ميزان رقمي / كأس زجاجي.

عند إجراء معايرة لمحلول هيدروكسيد الصوديوم بواسطة حمض الهيدروكلوريك، ما الأدوات التي يمكن استخدامها لإتمام هذه العملية ؟ ....

(أ) ماصة / مخبار مدرج / كأس زجاجي.

(ب) ماصة / كأس زجاجي / دورق مخروطي.

(ج) دورق مخروطي / سحاحة / ماصة.

(د) ميزان رقمي / سحاحة / كأس زجاجي.

سقط بعض الكحول في إناء به ماء ولفصل الكحول عن الماء بالتكثيف يستخدم ....

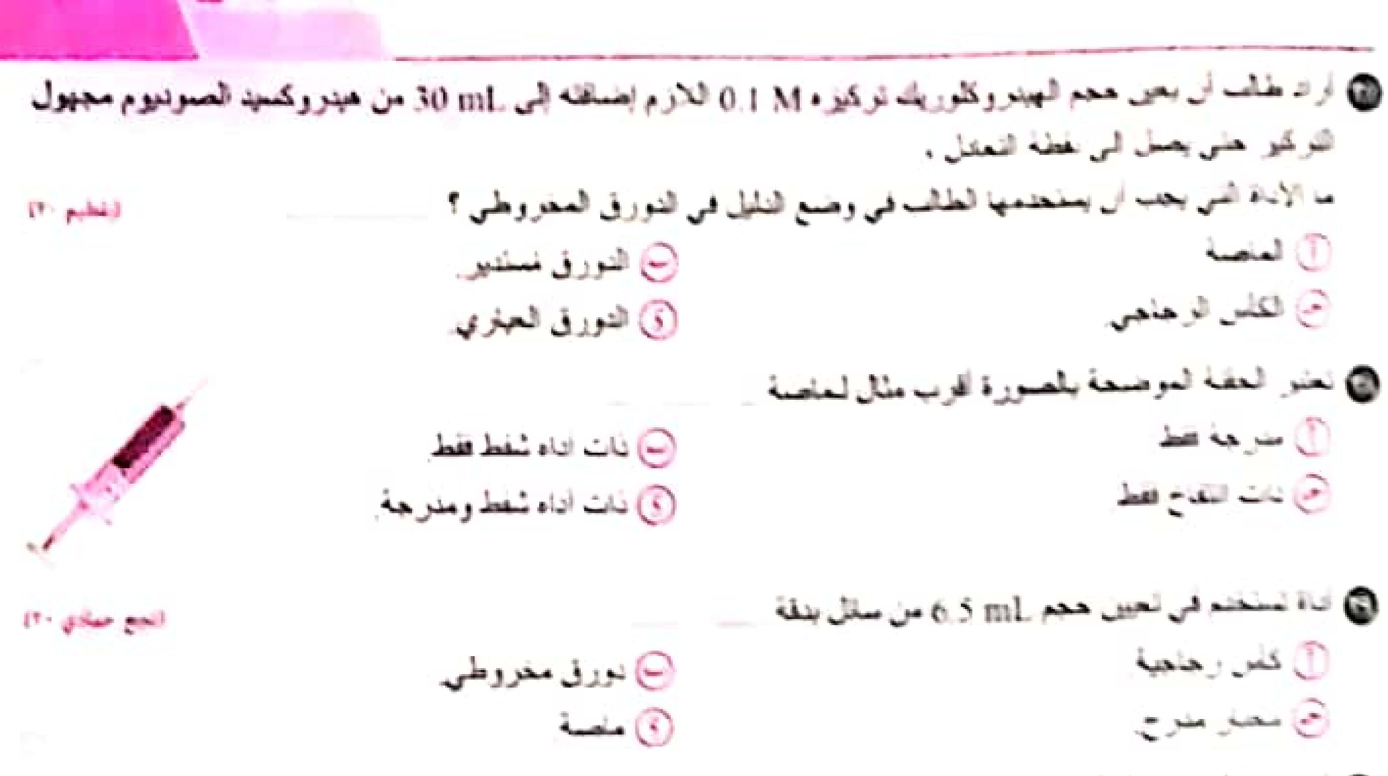
(أ) كأس زجاجي.

(ب) دورق مستدير.

(ج) دورق مخروطي.

(د) ماصة.

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner



أراد طالب أن يعين حجم الهيدروكلوريك تركيزه 0.1 M اللازم إضافته إلى 30 mL من هيدروكسيد الصوديوم مجهول التركيز حتى يصل إلى نقطة التعادل ،

ما الأداة التي يجب أن يستخدمها الطالب في وضع الدليل في الدورق المخروطي ؟

- أ) الماصة
- ب) الدورق قياسي.
- ج) الكأس الزجاجي.
- د) الدورق العياري.

تعتبر الحقنة الموضحة بالصورة أقرب مثال لماصة ....

- أ) مدرجة فقط
- ب) ذات أداة شفط فقط
- ج) ذات انتفاخ فقط
- د) ذات أداة شفط ومدرجة.

(نجع حمادي ٢٠)

أداة تستخدم في تعيين حجم 6.5 mL من سائل بدقة ....

- أ) كأس زجاجية
- ب) دورق مخروطي.
- ج) مخبار مدرج.
- د) ماصة

أي من الأدوات الآتية يستخدم في تعيين حجم 12.3 mL من حمض الكبريتيك المركز ثم نقل جزء بسيط منه بطريقة آمنة إلى تجربة أخرى ؟

- أ) الكأس الزجاجية / المخبار المدرج.
- ب) السحاحة / الكأس الزجاجية.
- ج) السحاحة / ماصة بها أداة شفط
- د) الدورق المخروطي / الماصة المدرجة.

(الفيوم ٢٠)

تستخدم الأداتين (1) ، (2) في الشكل المقابل في إجراء عملية ....

- أ) التقطير
- ب) التبخير
- ج) المعايرة
- د) الترشيح

محلول قيمة pH له تساوي 1 يكون ....

- أ) قلوي قوي
- ب) قلوي ضعيف
- ج) حمض قوي
- د) حمض ضعيف

يوسف يحمل أنبوبتان إحداهما بها حمض والأخرى قلوي وقبل إجراء عملية المعايرة أراد التعرف عليهما فطلب من مصطفى الأدوات المطلوب توافرها لإجراء هذه التجربة فاختار ....

- أ) ماصة - سحاحة - دورق قياسي - جهاز pH رقمي.
- ب) كأس زجاجية - سحاحة - دورق قياسي - جهاز pH رقمي
- ج) ماصة - سحاحة - دورق مخروطي - جهاز pH رقمي
- د) ميزان حساس - سحاحة - دورق قياسي - جهاز pH رقمي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تخير الإجابة الصحيحة

1. أي مما يلي يعبر عن النانومتر ؟ m ....
(أ) 1×10^{9}
(ب) 1×10^{3}
(ج) 1×10^{-9}
(د) 1×10^{-3}

2. أي من الخواص التالية تتغير على مقياس النانو ؟ ....
(أ) الشفافية.
(ب) درجة الانصهار.
(ج) سرعة التفاعل الكيميائي.
(د) جميع ما سبق.

3. نانو الذهب قد يكون لونه ....
(أ) أحمر.
(ب) برتقالي.
(ج) أخضر.
(د) جميع ما سبق.

4. من المواد أحادية البعد النانوي ....
(أ) ألياف النانو.
(ب) أنابيب النانو.
(ج) صدفة النانو.
(د) كرات البوكي.

5. الأغشية النانوية الرقيقة من المواد .... الأبعاد النانوية.
(أ) أحادية
(ب) ثنائية
(ج) ثلاثية
(د) عديدة

6. من المواد المستخدمة في عمل المرشحات النانوية ....
(أ) ألياف النانو.
(ب) أنابيب النانو.
(ج) صدفة النانو.
(د) كرات البوكي.

7. عدد الأبعاد النانوية للمادة التي تستخدم في طلاء الأسطح وتغليف المنتجات الغذائية ....
(أ) 1
(ب) 2
(ج) 3
(د) 4

8. مواد تفوق النحاس في توصيل الكهرباء وتفوق الماس في توصيل الحرارة هي ....
(أ) أنابيب الكربون النانوية.
(ب) الغشية الرقيقة.
(ج) الأسلاك النانوية
(د) الألياف النانوية.

الممسوحة ضوئيًا بـ CamScanner

❾ من المواد ثنائية البعد النانوي

(أ) أنابيب الكربون　　(ب) كرات البوكي

(ج) الألياف النانوية　　(د) صدفة النانو

❿ مواد نانوية تستخدم كأجهزة استشعار بيولوجية هي

(أ) أسلاك النانو　　(ب) أنابيب الكربون

(ج) كرات البوكي　　(د) الأغشية الرقيقة

⓫ كرة البوكي لها شكل كروي بينما الأغشية النانوية الرقيقة .... (كفر الشيخ ٢٠)

(أ) بيضاوية الشكل　　(ب) من المواد ثنائية البعد النانوي

(ج) مسطحة　　(د) أسطوانية الشكل

⓬ من المواد ثلاثية الأبعاد النانوي (البوكي ٢٠)

(أ) ألياف النانو　　(ب) الأغشية الرقيقة

(ج) صدفة النانو　　(د) أنابيب الكربون

⓭ من تطبيقات النانوتكنولوجي في مجال البيئة إنتاج .... (البوكي ٢٠)

(أ) أجهزة النانو اللاسلكية　　(ب) مرشحات نانوية

(ج) أنسجة طاردة للبقع　　(د) خلايا وقود هيدروجين

⓮ يختص علم .... باكتشاف وبناء مواد لها خصائص فائقة يمكن استخدامها في الاتصالات (البوكي ٢٠)

(أ) الجيولوجيا　　(ب) الكيمياء

(ج) كيمياء النانو　　(د) الكيمياء الحيوية

٢ اكتب المصطلح العلمي • • • •

❶ يساوي واحد على مليار من المتر

❷ تغير خواص الجسيمات النانوية باختلاف حجمها في مدى مقياس النانو

❸ الحجم الذي تظهر فيه الخواص النانوية الفريدة للمادة ويكون أقل من 100 nm (الأزهر ١٩)

❹ مواد أبعادها تكون أقل من 100 nm

❺ كلمة مأخوذة من أصل يوناني وتعني القزم أو الشيء المتناهي في الصغر

❻ التطبيق العملي للمعرفة في مجال معين

❼ علم يختص بمعالجة المادة على مقياس النانو لإنتاج منتجات جديدة مفيدة وفريدة في خواصها (الحوض الأزهر ٢١)

❽ • فرع من فروع النانو التي تتعامل مع التطبيقات الكيميائية للمواد النانوية

• فرع من فروع النانو التي تتضمن دراسة ووصف وتخليق المواد ذات الأبعاد النانوية

• فرع من فروع النانو التي تتعلق بالخواص الفريدة المرتبطة بتجميع الذرات والجزيئات بأبعاد نانوية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

9 مواد نانوية تستخدم في طلاء الأسطح لحمايتها من الصدأ ، وتغليف المنتجات الغذائية.

10 مواد نانوية تستخدم في الدوائر الإلكترونية.

11 مواد نانوية تستخدم في عمل مرشحات الماء.

12 • مواد نانوية سوف تستخدم في المستقبل في عمل مصاعد الفضاء.
• مواد نانوية تستخدم كأجهزة استشعار بيولوجية.

13 • مواد نانوية تتكون من 60 ذرة كربون ويرمز لها بالرمز C60
• مواد نانوية تستخدم كحامل للأدوية في الجسم.

14 جسيمات صغيرة يتم إرسالها إلى تيار الدم حيث تقوم بإزالة الجلطات الدموية من جدار الشرايين.

15 التلوث بالنفايات الناجمة عن عملية تصنيع المواد النانوية.

٣ صوب ما تحته خط

1 تعتبر الأسلاك النانوية من المواد ثلاثية الأبعاد النانوية.

2 النانومتر يعادل 1×10^{-3} m

3 عند تقسيم مكعب إلى مكعبات أصغر منه فإن مساحة السطح تقل والحجم يقل

4 يستخدم نانو السيلكون في إزالة الجلطات الدموية من جدار الشرايين دون تدخل جراحي.

٤ اكتب استخدام كل من

1 المرشحات النانوية.

2 الأغشية النانوية الرقيقة. (الأزهر ١٩)

3 الأسلاك النانوية.

4 الألياف النانوية.

5 أنابيب الكربون النانوية.

6 كرات البوكي.

7 الروبوتات النانوية.

8 نانو السيلكون.

٥ قارن بين كل من

1 الخلايا الشمسية العادية والخلايا الشمسية النانوية.

2 صلابة جسيمات النحاس العادية ، وصلابة جسيمات النحاس النانوية.

CamScanner الممسوحة ضوئيا بـ

علل لما يأتي

❶ تغير لون الذهب عند تحوله ابعاده من مقياس الماكرو الى مقياس النانو

❷ • يعتبر النانو وحدة قياس فريدة

• استخدام المواد النانويه فى تطبيقات جديده غير مألوفة

❸ ترجع الخواص الفائقة للمواد النانوية الى النسبه بين مساحة السطح والحجم

❹ • سرعه ذوبان مكعب من السكر فى الماء اقل من سرعه ذوبان مسحوق هذا المكعب تحت نفس الظروف

• احتراق كتلة من نشارة الخشب اسرع من احتراق نفس الكتله على هيئه قطع

❺ انابيب الكربون النانويه اقوى من الصلب

❻ يعكف العلماء فى استخدام انابيب الكربون فى المستقبل في عمل مصاعد الفضاء

❼ يمكن استخدام انابيب الكربون النانويه في اجهزة الاستشعار عن بُعد

❽ يرمز لكرات البوكي بالرمز C60

❾ فاعلية الشكل الكروي المجوف لكرات البوكي كحامل للادوية

❿ تكنولوجيا النانو سلاح ذو حدين بالنسبة لصحة الانسان

⓫ الخلايا الشمسيه النانوية أفضل من الخلايا الشمسية العادية

⓬ تكنولوجيا النانو فى مجال الطب اسهمت في علاج الجلطات

⓭ نفايات التلوث النانوي لا تقل خطورة عن النفايات النووية

أسئلة متنوعة

❶ اختر من العمود (A) ما يناسبه من العمود (B) ثم اختر ما يناسبها من العمود (C) :

(A)	(B)	(C)
(١) مواد لها بعد نانوي واحد	(أ) صدفة النانو	(I) مصاعد الفضاء
(٢) مواد لها بعدين نانويين	(ب) أسلاك النانو	(II) علاج السرطان
(٣) مواد لها ثلاثه ابعاد نانوية	(جـ) انابيب الكربون النانويه	(III) الدوائر الالكترونيه

❷ [ ] التاثيرات الصحيه الإيجابيه والسلبية لتكنولوجيا النانو

❸ [ ] أهمية العلاقة بين مساحة السطح والحجم في المواد النانوية

❹ ما التاثيرات البيئيه الضارة للنانو تكنولوجى ؟

❺ ما التاثيرات ...

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البادئات وتحويلات وحدات القياس

(شبرا خيت ٢٠)

١ عند وجود الرصاص في ماء نهر النيل فإن شربه يسبب تدمير خلايا المخ ، فأي العينات الآتية تسبب الضرر الأكبر ؟

(أ) عينة بها 10^{15} وحدة (ب) عينة بها 10^{6} وحدة. (ج) عينة بها 10^{8} وحدة. (د) عينة بها 10^{10} وحدة.

(بنها ٢٠)

٢ الترتيب الصحيح للبادئات الآتية من الأصغر إلى الأكبر هو

(أ) نانو < ميللي < سنتي < كيلو. (ب) ميللي < نانو < سنتي < كيلو.

(ج) سنتي < ميللي < نانو < كيلو (د) كيلو < سنتي < ميللي < نانو.

٣ أي المقادير التالية أكبر ؟

(أ) 10^{-6} (ب) 10^{-9} (ج) 10^{-3} (د) 10^{-2}

٤ مقياس الميكرو هو مقياس الأجسام التي ترى بالميكروسكوب مثل الأجسام التى لها المقياس

(أ) 10^{-2} m (ب) 10^{-5} m (ج) 10^{-9} m (د) 10^{-12} m

(شرق المنصورة ٢٠)

٥ سائل حجمه 15.7 mL ، ما مقدار هذا الحجم بوحدة النانولتر (nL) ؟

(أ) 9.62×10^{6} (ب) 9.62 (ج) 1.57×10^{7} (د) 1.57×10^{-5}

(فاقوس ٢٠)

٦ أي زوج من الكميات الآتية متساوي الكتلة ؟

(أ) 0.1 mg / 0.001 g (ب) 10^{7} µg / 10^{2} mg (ج) 10^{7} ng / 0.1 mg (د) 10^{-4} µg / 0.1 ng

(دسوق ٢٠)

٧ أي من عمليات القياس التالية غير صحيح ؟

(أ) 1 µL / 1000 nL (ب) 1 L / 1000 mL (ج) 1 cg / 100 g (د) 1000 m / 1 km

٨ كل مما يأتي يعادل 10^{4} dm ماعدا

(أ) 1×10^{12} nm (ب) 1×10^{9} µm (ج) 1×10^{7} cm (د) 1×10^{6} mm

(كفر الشيخ ٢٠)

٩ $370.3\ cm^3$ تساوي ....

(أ) 3.703 L (ب) 37.03 L (ج) 0.3703 L (د) 370.3 L

١٠ 6 نانومتر = ... ميكرومتر.

(أ) 6×10^{-15} (ب) 6×10^{15} (ج) 6×10^{-3} (د) 6×10^{3}

(منيا القمح ٢٠)

١١ الذرة التي قطرها 0.6 nm تعادل ....

(أ) 6×10^{-9} m (ب) 6×10^{-8} m (ج) 6×10^{-6} m (د) 6×10^{-10} m

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⓬ نصف قطر ذرة الهيدروجين 0.3×10^{-10} m

ما مقدار نصف قطر الذرة بوحدة النانو متر ؟

(أ) 0.3×10^{-9} (ب) 0.3×10^{-10} (ج) 0.3×10^{-1} (د) 0.3×10^{-19} (نجع حمادي ٢٠)

⓭ 1 mm يساوي .... نانومتر

(أ) 10×10^{5} (ب) 10×10^{-7} (ج) 1×10^{6} (د) 1×10^{-6} (المطيم ٢٠)

⓮ 3×10^{7} ns تعادل

(أ) 0.003 s (ب) 0.03 s (ج) 0.303 s (د) 0.333 s (كفر الشيخ ٢٠)

⓯ 42.66 g تساوي

(أ) 4.266 mg (ب) 0.04266×10^{6} mg (ج) 4.266×10^{6} mg (د) 4266 mg (الموا ميت ٢٠)

مميزات مقياس النانو الفريدة

⓰ يعتبر القياس النانوي مهما في حياتنا لأنه

(أ) يحتاج لأدوات خاصة لرؤيته والتعامل معه

(ب) يظهر خواص جديدة لم تظهر من قبل

(ج) يحتاج لطرق خاصة لتصنيعه

(د) جميع ما سبق

⓱ عند تقسيم مكعب الى مكعبات أصغر منه ....

(أ) تقل مساحة السطح ويقل الحجم

(ب) تزيد مساحة السطح ويقل الحجم

(ج) تقل مساحة السطح ويظل الحجم ثابت

(د) تزيد مساحة السطح ويظل الحجم ثابت

⓲ سلوك الجسيمات النانوية يرتبط بحجمها المتناهي وذلك لأن

(أ) النسبة بين مساحة السطح الى الحجم كبيرة جدا بالمقارنة بالحجم الاكبر من المادة

(ب) عدد الذرات على سطح الجسيمات كبيرة بالمقارنة بعددها بالحجم الاكبر من المادة

(ج) عدد الذرات على سطح الجسيمات صغير بالمقارنة بعددها بالحجم الاكبر من المادة

(د) (أ) ، (ب) اجابتان صحيحتان

⓳ عند تقسيم كل اوجه مكعب طول ضلعه 1 cm الى اربع اجزاء متساوية كما بالشكل فان

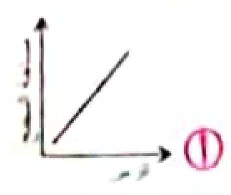
(أ) مساحة الأسطح الكلية تساوي $24\ cm^2$ ، والحجم الكلي يساوي $64\ cm^3$

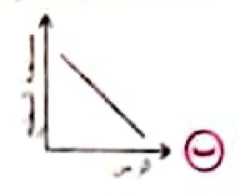
(ب) مساحة الأسطح الكلية تساوي $16\ cm^2$ ، والحجم الكلي يساوي $1\ cm^3$

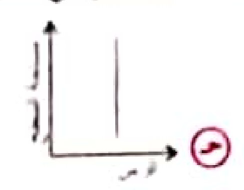
(ج) مساحة الأسطح الكلية تساوي $16\ cm^2$ ، والحجم الكلي يساوي $64\ cm^3$

(د) مساحة الأسطح الكلية تساوي $24\ cm^2$ ، والحجم الكلي يساوي $1\ cm^3$

⓴ العلاقة بين مساحة سطح المتفاعلات والزمن الذي يستغرقه التفاعل تظهر في العلاقة

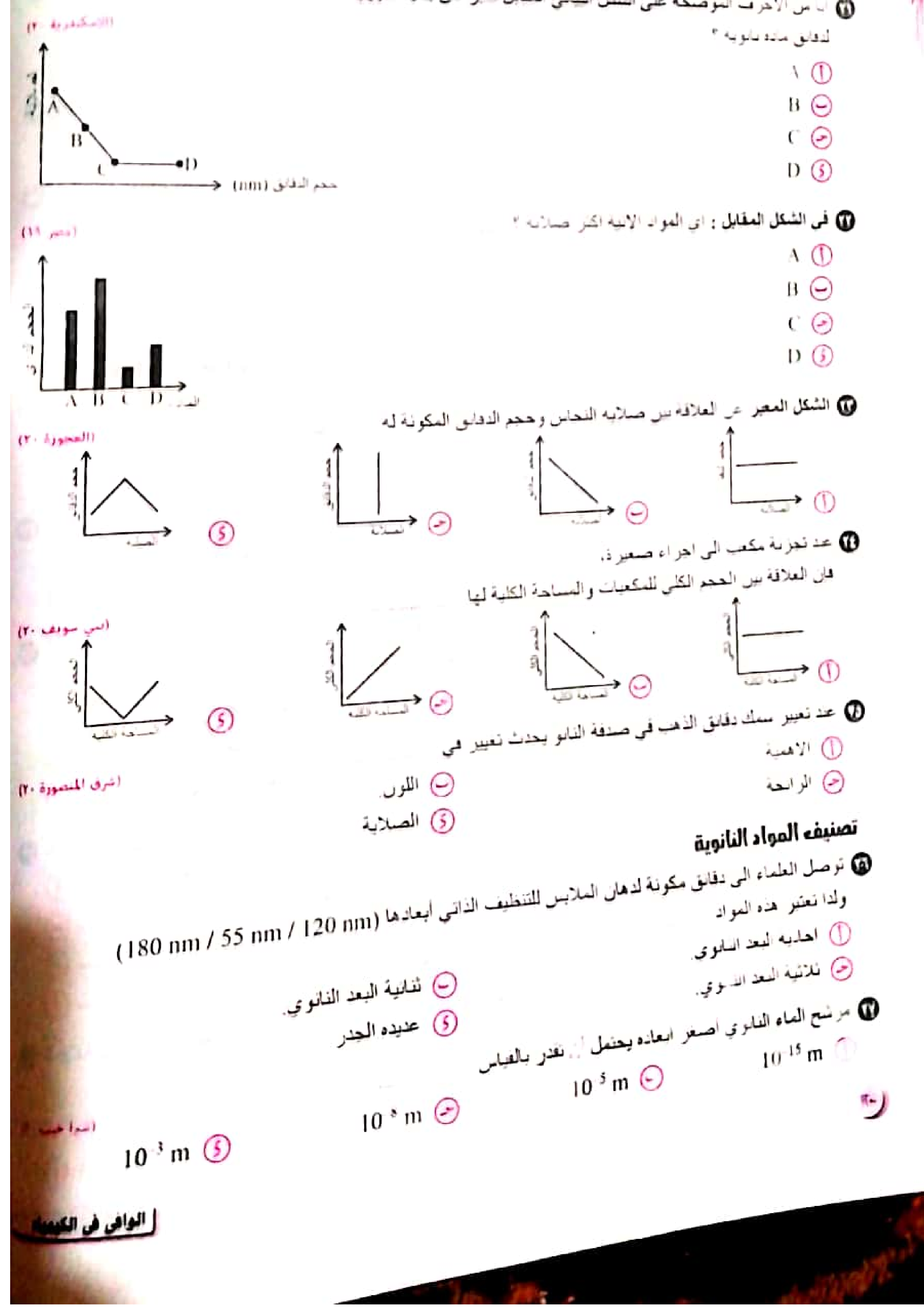
(أ) 

(ب) 

(ج) 

(د)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



(الإسكندرية ٢٠)

١١ أي من الأحرف الموضحة على الشكل البياني المقابل يعبر عن ... لدقائق مادة نانوية ؟

أ A
ب B
ج C
د D

(مصر ١٩)

١٢ في الشكل المقابل : أي المواد الآتية أكثر صلابة ؟

أ A
ب B
ج C
د D

(البحيرة ٢٠)

١٣ الشكل المعبر عن العلاقة بين صلابة النحاس وحجم الدقائق المكونة له

أ ب ج د

(بني سويف ٢٠)

١٤ عند تجزئة مكعب إلى أجزاء صغيرة،
فإن العلاقة بين الحجم الكلي للمكعبات والمساحة الكلية لها

أ ب ج د

(شرق المنصورة ٢٠)

١٥ عند تغيير سمك دقائق الذهب في صدفة النانو يحدث تغيير في

أ الأهمية
ب اللون
ج الرائحة
د الصلابة

تصنيف المواد النانوية

١٦ توصل العلماء إلى دقائق مكونة لدهان الملابس للتنظيف الذاتي أبعادها (180 nm / 55 nm / 120 nm)
ولذا تعتبر هذه المواد

أ أحادية البعد النانوي.
ب ثنائية البعد النانوي.
ج ثلاثية البعد النانوي.
د عديده الجذر

١٧ مرشح الماء النانوي أصغر أبعاده يحتمل أن تقدر بالقياس

أ 10^{-15} m
ب 10^{-5} m
ج 10^{-8} m
د 10^{-3} m

(أسوان ...)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner